N° 2 31 JANVIER 1933

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Ch. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris. — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. Hommage à M. Louis Mangin.

Remise d'une médaille à cet éminent savant.

Au cours d'une manifestation de respectueuse et cordiale admiration, à laquelle nous nous associons de tout cœur, les membres de la Société nationale d'acclimatation viennent d'offrir à leur président, M. Lous Mangin, membre de l'Institut, directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle, grand officier de la Légion d'honneur, que notre *Revue* est fière d'avoir depuis dix ans comme directeur, une médaille de M. de Vernon, gravée à son effigie.

Ce souvenir de l'estime profonde où le tiennent ses amis, qui étaient tous présents à la cérémonie, a été remis, au nom de la Société d'Acclimatation, par M. Bresson à l'éminent savant.

N. D. L. R.

§ 2. — Sciences médicales.

La chirurgie du cœur.

Le congrès de chirurgie, qui vient de terminer ses travaux, avait mis à son ordre du jour, parmi les questions à discuter, « la chirurgie du cœur ». A ce simple énoncé, il est admissible qu'un petit frisson passe dans le dos des profanes... et même des autres. Nulle preuve plus démonstrative, en effet, ne peut être fournie de l'audace à laquelle sont parvenus les chirurgiens modernes, pleins d'une légitime confiance dans leur connaissance impeccable de l'anatomie et dans un savoir technique qui leur permet de s'en prendre à des organes à l'égard desquels leurs prédécesseurs professaient une respectueuse abstention.

Le cœur passa longtemps, on s'en doute, pour un des plus intangibles. On ne se privait certes pas de médicamenter ceux qui en souffraient afin de rétablir, dans la mesure du possible, la régularité d'un fonctionnement qui s'avérait défectueux, de l'aider à surmonter les obstacles qui s'opposaient à son activité rythmée, de parer surtout aux accidents que provoquait sa défaillance. Quant à porter sur lui une main téméraire, il n'en était pas question. Les livres de chirurgie de jadis ne font aucune allusion à ce chapitre opératoire. Ils se contentent, parlant des plaies pénétrantes de poitrine qui peuvent intéresser ce précieux viscère, de conseiller leur fermeture immédiate, laissant la nature et la providence se charger du reste. Belle illustration du mot célèbre d'Ambroise Paré : « Je le pansay, Dieu le guarit. »

Le vingtième siècle a franchi ces limites que traçait le silence éloquent des précédents. C'est en 1902 que pour la première fois on voit les chirurgiens se préoccuper de cette partie de leur art en mettant le sujet à l'ordre du jour de leur congrès annuel. C'est que déjà à cette époque un impressionnant pas en avant avait été fait : on avait appris à suturer les plaies du cœur à l'exemple du premier initiateur qui est sans doute Farina. Depuis lors la chose est devenue pour ainsi dire courante. Au reste, aucune description n'est de mise à cet égard. Il fallait seulement oser « y aller voir ». Si l'on fait abstraction des délabrements nécessités par l'accès du cœur enfermé dans la cage thoracique, du sang-froid obliga-

toire à celui qui travaille avec la crainte constante d'accidents graves, l'opération se résume à des actes qui n'ont rien de particulièrement extraordinaire. L'asepsie aidant, la mortalité de ces blessures, qui dépassait jadis 90 %, est descendue aujourd'hui très au-dessous.

La guerre devait nous apporter un nouveau progrès, et d'importance, puisqu'elle devait inciter les chirurgiens à extraire les éclats de projectiles ayant pénétré dans l'organe ou retenus par l'épaisseur de ses parois. Les deux premières interventions de ce genre mentionnées en France sont dues à M. Beaussenat et à M. Le Fort. Elles se sont toutes deux terminées par la guérison. D'autres ont suivi dont il est inutile de donner le détail, mais nous avons appris que, malgré des risques sérieux, on pouvait intervenir sur le cœur en semblable occasion et avec succès, et rendre à ces infortunés blessés la vie qu'ils étaient exposés à perdre, pour ainsi dire, à tout instant.

Ce sont là des opérations qui sont aujourd'hui bien réglées et qui font partie du domaine chirurgical. Ceci à tel point que le rapport de MM. Lenormant et Leriche les a délibérément laissées de côté. Mais elles avaient donné aux chirurgiens plus de hardiesse et d'assurance, ce qui les a encouragés à aller plus loin encore. Ils ont voulu se présenter comme prêts à suppléer à la médecine impuissante, et se sont attaqués non plus à des violences extérieures dont les conséquences ne pouvaient relever que d'eux seuls, mais à de véritables maladies du cœur à la thérapeutique desquelles leur art ne semblait pas destiné à prendre part. Je voudrais tracer de ces initiatives réservées au temps actuel un tableau sommaire qui permît de « faire le point » et d'exposer ce qui a été fait et ce que l'on peut espérer faire.

On peut, à l'instar des rapporteurs du récent congrès, considérer trois grands chapitres : opérations sur les nerfs du cœur, opérations sur le péricarde, interventions sur le cœur lui-même.

La première de ces trois catégories offre comme principal exemple celui des résultats parfois remarquables obtenus dans une maladie qui n'a que trop fait la preuve de sa gravité, l'angine de poitrine. Celle-ci, telle qu'on la conçoit généralement, peut susciter des inquiétudes d'importance variable, et il n'est pas douteux qu'en maintes circonstances elle ne légitime pas le pronostic si sévère que l'on est trop enclin à porter sur ses manifestations. Toutefois, il est bien certain qu'il est des angines de poitrine dont la violence est difficilement supportable et dont la terminaison ne saurait être envisagée sans angoisse. Ce sont là justement les cas où, si la médecine peut soulager, elle se montre fréquemment impuissante à conjurer le destin. C'est la justification de l'entrée en scène de la chirurgie.

Celle-ci se base sur des recherches de physiologie qui démontrent que la crise d'angine de poitrine est due, assez souvent, à un acte réflexe qui, parti du cœur, y revient et provoque un fonctionnement défectueux du système sanguin qui nourrit le cœur lui-même. On a donc conçu le projet d'interrompre en cours de route cette espèce de court-circuit, en agissant sur les nerfs sympathiques qui en sont la principale voie. La section de ces nerfs, la suppression de certains ganglions qui leur sont adjoints ont donné des succès que certainement des méthodes plus douces n'auraient pu obtenir. Evidemment, comme l'ont montré MM. Leriche et Fontaine, qui ont à leur actif un bon nombre de ces réussites, celles-ci seraient plus nombreuses si l'on n'attendait pas toujours que le cas soit devenu fort grave pour faire appel au chirurgien. Cependant la statistique, à cet égard, est des plus encourageantes, puisque les auteurs que je viens de citer n'ont enregistré que trois échecs sur onze opérés. Chirurgie délicate à coup sûr, mais certainement passionnante, puisqu'elle donne l'espoir, sinon de toujours guérir, du moins de soulager dans des proportions très grandes des malades dont la vie est à peu près arrêtée, dont les souffrances sont des plus pénibles et sur lesquels une menace redoutable est suspendue.

Passons aux opérations sur le péricarde. On nomme ainsi le sac à doubles parois qui enveloppe le cœur, le protège en quelque mesure et facilite ses mouvements, qu'il suit de façon passive. Or, dans certaines maladies, dites péricardites chroniques, il se produit, soit entre les deux parois du sac, soit entre celui-ci et les organes voisins, des adhérences qui troublent singulièrement le fonctionnement de cet ensemble harmonieux. Tantôt le cœur voit ses mouvements compromis par les brides qui fixent son enveloppe, tantôt c'est celle-ci qui perd sa souplesse et, au lieu d'accompagner les mouvements de l'organe qu'elle contient, les entrave « comme est gênée une main dans un gant trop étroit ». Le résultat de cette compression ou de cette fixation est la difficulté croissante pour le cœur d'accomplir sa tâche, dont il n'est pas besoin de montrer qu'elle est essentielle, ce qui entraîne pour le porteur de ces lésions d'inévitables complications dont l'asystolie par insuffisance circulatoire est le terme inévitable.

La péricardite chronique est heureusement une maladie rare, car elle a une évolution à peu près fatalement progressive qui, selon l'expression de M. Lenormant, légitime les tentatives les plus audacieuses. Celles-ci se sont donc produites. Je ne veux pas insister sur leurs modalités, qui nous entraîneraient trop loin. On a plaisir à signaler, statistiques en mains, que des malades évidemment condamnés dans un délai assez bref ont recouvré non seulement la possibilité de survivre, mais aussi celle de mener une existence présentant une certaine activité, alors qu'ils étaient indubitablement contraints à demeurer au lit, infirmes et inactifs, sans que la médecine pût davantage pour eux.

*
**

Si impressionnante que soit déjà cette chirurgie, elle le cède encore, à cet égard, à celle qui agit sur le cœur lui-même. Pour exposer à quoi elle prétend

et comment elle se propose de remplacer la médecine lorsque celle-ci est forcée de se reconnaître impuissante, une petite explication préalable est nécessaire.

Il existe dans le cœur un certain nombre d'orifices, dont les principaux sont au nombre de quatre. En premier lieu viennent ceux qui font communiquer les ventricules avec les oreillettes, et qui sont munis de valvules infiniment délicates — j'allais dire ingénieuses — qui, avec une admirable régularité, les ouvrent et les ferment pour laisser passer le sang ou pour l'empêcher, au contraire, de refluer. Les deux autres sont les orifices des gros troncs artériels, artère pulmonaire qui conduit le sang veineux au poumon où il va s'oxygéner, artère aorte qui lance dans la circulation générale le sang artérialisé dans le poumon. Là encore il existe de petites valvules, que l'on a comparées à des nids de pigeon et qui ont pour tâche de s'opposer au retour en arrière de l'ondée sanguine lorsqu'elle a franchi l'orifice.

On se doute que, pour que l'organisme ne souffre pas, il est indispensable que ce système de soupapes fonctionne à merveille, que le sang trouve toujours perméable l'orifice par lequel il doit passer et fermé celui qui doit lui barrer la route. Or, il est des cas où ces phases ne se succèdent pas aussi régulièrement qu'il le faudrait. La maladie peut engendrer là deux ordres de troubles : par insuffisance des valvules qui n'obturent pas comme il convient l'orifice qu'elles doivent clore; par rétrécissement de l'orifice lui-même qui ne livre pas au sang un passage suffisant.

Dans la très grande majorité des cas, la médecine suffit largement, non à restaurer les choses en l'état normal, mais à empêcher le malade de souffrir de cette anomalie. Parmi les maladies chroniques, celles du cœur sont peut-être celles qui permettent, par « compensation », la vie la plus longue. Toutefois, il est des cas où la situation est tellement grave que les traitements les plus raisonnés, guidés par la clinique la plus savante, n'ont plus d'action. Dans ces cas, où il est permis, sinon recommandé, de recourir à n'importe quel traitement s'il présente des chances sérieuses, la chirurgie tente de s'offrir pour suppléer à la médecine qui constate la vanité de ses efforts.

Si je dis que la chirurgie tente d'accourir à la rescousse, c'est qu'à la vérité ce genre d'interventions n'est que bien rarement sorti, jusqu'à aujourd'hui, du domaine expérimental. C'est aussi que l'acte opératoire lui-même ne saurait, jusqu'à nouvel ordre, parer à tous les genres d'accidents. Il lui est, par exemple, interdit de remédier aux insuffisances. Il n'a pas encore tenté — mais cela viendra — de renforcer des valvules qui fonctionnent mal, de retendre leurs cordages, ou d'en greffer de nouvelles. Sur les rétrécissements, par contre, il a essayé d'agir.

On perçoit, sans que l'on y insiste, les énormes difficultés de la tâche. Un cœur ne se manie pas comme un membre ou comme un intestin. Il est indispensable à la vie qu'il continue à battre et à le faire avec une impeccable régularité. En outre, tout doit se passer à l'intérieur de ce moteur incomparable, et l'on ne peut songer à travailler dans cet organe en pleine activité, où le sang circule perpétuellement, sans prendre des précautions extrêmement strictes. Les risques sont évidemment multiples et quelque peu angoissants. C'est pourquoi, si hardie qu'elle soit, la chirurgie n'a guère essayé de mettre ses projets à exécution que sur des animaux d'expérience. C'est à peine si l'on compte quelques cas désespérés où elle a joué son rôle d'*ultima ratio*. Il est déjà fort beau qu'elle ait pu enregistrer quelques succès.

Elle a tenté d'abord de ne pas ouvrir le cœur pour accomplir sa tâche. En coiffant comme d'un gant un doigt avec la paroi souple et refoulée de l'oreillette, Tuffier a introduit ce doigt dans l'orifice rétréci afin de le dilater. Son opéré a survécu huit ans, ce qui prouve tout au moins que ce n'est pas l'intervention qui est responsable de sa fin. Malgré ce succès, on considère actuellement ce genre d'intervention comme peu susceptible de donner des réussites, au moins durables.

Il fallait donc risquer le grand jeu et pénétrer dans le cœur, introduire dans la cavité de l'organe un instrument qui allât soit dilater l'orifice trop étroit, soit inciser ses bords pour en augmenter le diamètre. Doyen fut, en cette matière, une sorte d'initiateur, mais je répète que l'on n'a guère dépassé la phase expérimentale et que l'on n'a que des espoirs.

Au lieu de travailler ainsi à l'aveuglette, au bout du doigt, on a imaginé aussi de passer par l'oreillette et de s'éclairer à l'aide d'un appareil spécial, qui a naturellement reçu le nom de cardioscope. Une seule fois la chose a été tentée sur l'homme, et il faut avouer que ce fut sans succès. Ce sont encore les chiens qui font les frais des études poursuivies à cet égard, et nous devons reconnaître que nombre d'entre eux semblent avoir démontré tout au moins la légitimité de ces conceptions et la possibilité de les réaliser. Ce sera pour un prochain avenir.

*
**

Beaucoup d'autres recherches sont en cours, qui finiront par enrichir ce chapitre si émouvant de la thérapeutique cardiaque. Peut-être même orienteront-elles la chirurgie dans une direction un peu différente. La physiologie du cœur et surtout de son appareil nerveux a encore des secrets à nous révéler. Quand on les aura dévoilés, la face des choses pourra changer. Pour l'instant cette chirurgie du cœur demeure exceptionnelle lorsqu'elle n'est pas hypothétique et purement expérimentale.

Aussi ne faudrait-il pas en prendre prétexte pour vanter une fois de plus les progrès de l'art opératoire, aux dépens d'une médecine qui piétinerait sur place. Au chapitre des maladies du cœur en particulier, rien ne serait plus injuste, car il n'en est guère, au contraire, où elle ait davantage approfondi la genèse, la marche, le traitement des désordres pathologiques. Ce sont ses minutieuses investigations dans le domaine de la physiologie et de la clinique qui sont la base des diagnostics dont la précision,

pour que le chirurgien intervienne, est indispensable, et ce sera toujours le médecin qui jugera s'il doit faire appel ou non à l'opérateur. Ce n'est que de la collaboration de l'un et de l'autre que peuvent résulter de nouveaux espoirs. Sur certains points, la chirurgie du cœur a obtenu des succès dont il faut se réjouir. Toutefois, suivant le mot de M. Leriche, elle permet surtout d'entrevoir le but d'une route à défricher. Sauf sur certains points du parcours, nous n'en sommes qu'à la pose des jalons.

Docteur Henri Bouquet.

§ 3. — Sciences diverses.

Les variations de température à l'intérieur et aux environs d'une grande ville.

On sait d'une façon générale que la température extérieure n'est pas absolument uniforme en tous les points d'une grande ville, mais les recherches auxquelles s'est livré depuis 2 ans M. F. Steinhauser, à Vienne[1], constituent sans doute le premier exemple d'une étude aussi détaillée sur les variations de température d'une vaste agglomération.

Les observations ont été effectuées à l'aide d'une automobile de recherches, mise à sa disposition par la Société de secours aux Sciences. La température était mesurée au moyen d'un thermomètre à résistance de platine extrêmement sensible, placé en avant du refroidisseur et à 1 m. 20 au-dessus du sol, et relié à un enregistreur. Pour pouvoir déterminer la répartition de la température à peu près au même moment, l'observateur suivait le plus rapidement possible des trajets passant par toutes les zones climatiques typiques de la ville et des environs immédiats. Les observations étaient faites à des distances de 20 à 100 m. les unes des autres, à diverses époques de l'année, et réduites aux temps suivants : 6 h., 14 h. et 20 h. en hiver, 5 h., 15 h. et 21 h. au printemps. Voici les principaux résultats obtenus.

Par un jour d'hiver froid (18-19 février 1932), la ville intérieure possède à 14 h. la même température que les quartiers qui l'entourent, mais elle est de 1° plus chaude que les faubourgs, de 1°,5 plus chaude que les jardins des quartiers extérieurs et les routes libres des environs plats, de 3° plus chaude que les hauteurs du Wienerwald. Les plus grandes différences de température entre le centre de la ville et les environs ont été observées le soir, avec un maximum de 8° par rapport au Wiental. C'est aussi le soir que les différences locales causées par un rayonnement différent sont le plus accusées, tandis qu'au matin la répartition de la température est redevenue plus égale; la différence maximum entre la ville et les environs est pourtant encore de 6°,5. Le refroidissement entre midi et le soir est maximum dans les endroits découverts (Wiental 8°,5; environs plats 5°,5), tandis qu'il est minime dans les lieux bâtis et habités et sur les hauteurs (centre de la ville 1°, hauteurs du Wienerwald 1°,5). Au cours de la nuit, le refroidissement s'égalise (ville intérieure 7°,5; Wiental 6°). Il y a donc de grandes différences dans la variation diurne de température entre le centre de la ville (8°,5), le Wiental (14°,5) et les hauteurs du Wienerwald (7°).

Par une chaude journée de printemps (27-28 mai 1932), on a constaté, malgré une élévation de température de plus de 22° par rapport à l'hiver, des rapports analogues jusque dans les détails de la répartition de la température. Cette dernière s'avère donc dans l'ensemble comme tout à fait *typique* et indépendante de la hauteur de la température et de l'époque de l'année.

Par un jour d'automne froid et nébuleux (1er décembre 1931), les différences de températures se sont montrées bien adoucies : la plus grande différence se présente entre la ville et le Wiental (4°,5); la variation diurne est de 3° dans l'intérieur de la ville, de 6°,5 dans le Wiental et de 2°,5 sur les hauteurs du Wienerwald.

Les différences locales sur un petit espace dépendent de l'intensité du rayonnement qui y pénètre. L'agitation thermique produite par la turbulence à la surface du sol pendant les jours clairs est plus accusée en été qu'en hiver. Les courbes de la répartition de température sont en conséquence plus adoucies en hiver l'après-midi qu'en été. Les parcs et les places libres abaissent la température beaucoup plus fortement en été qu'en hiver. En été, après midi, les rues étroites ont une température coup plus basse que les alentours (de 7° le 6 juillet 1932 dans la Wollzeile), tandis que la nuit et en hiver elles sont un peu plus chaudes. Lorsque le vent souffle, la température dépend surtout de sa direction; en général, le vent exerce une action égalisante sur la répartition de la température. Cette dernière est très uniforme dans les journées sans insolation.

L'ensemble de ces observations, qui s'est révélé comme très typique, a permis de dresser des cartes isothermes de la ville de Vienne pour des circonstances météorologiques définies et pour différentes périodes du jour et de l'année.

L. Br.

1. *Anz. der Akad. der Wiss. in Wien*, Math.-Naturwiss. Klasse, n° 19, p. 209; 20 oct. 1932.

LA PRÉPARATION DE LA JONCTION GÉODÉSIQUE DE LA CORSE A LA MÉRIDIENNE DES ALPES FRANÇAISES

J'ai, dans des articles précédents, montré combien j'avais pris dans l'atmosphère des grandes opérations antérieures un exemple moral et effectif sur lequel j'appuyais de plus en plus mes pensées d'exécution de l'œuvre que j'avais rêvée. Il m'a fallu, en effet, pour bien faire comprendre la période de ma décision de principe et des nombreuses conséquences obligatoires, placer ceux qui veulent bien me lire dans l'état où j'ai dû finir par me trouver moi-même lorsque s'est déclenchée la mise en train d'une réalisation si risquée que les pouvoirs publics avec tous leurs moyens matériels et moraux n'avaient pas osé encore l'envisager. Pour la justification de cet état d'âme qui n'avait pas pu même chez moi se créer instantanément, il m'est apparu qu'il était logique d'essayer de le provoquer si possible progressivement aussi chez le lecteur par l'exposé des principales pièces déterminantes de ma conviction, pour que soit appréciée à sa juste valeur non pas tant l'audace d'un semblable projet que l'excuse de cette audace dont ma modestie devait me commander de prendre le souci. J'ai donc craint que, sans les transitions reflétant celles par lesquelles j'avais moi-même passé, l'on ne puisse pas concevoir que ma volonté isolée m'ait poussé sainement à m'attaquer à un semblable problème; et il m'a semblé qu'il fallait en toute rigueur, procéder par ce moyen pour faire admettre que les décisions que je vais exposer dans la suite n'étaient pas, malgré toutes les apparences premières, quelque peu déterminées par une ambition démesurée.

Quoi qu'il en soit, une fois l'étude achevée, d'une part, des solutions envisagées pour la jonction de l'île au continent, c'est-à-dire celle de TRANCHOT dans la deuxième moitié du XVIII^e^ siècle et celle de DURAND dans la première moitié du XIX^e^, et, d'autre part, des leçons que je pouvais tirer de quatre opérations similaires, j'étais arrivé à croire sinon facile, du moins possible pour mes seules forces, la réalisation du nouveau lien virtuel par lequel je voulais contribuer à attacher à la métropole continentale la belle terre française de l'île de Corse.

Mais si, aux tout derniers jours de 1924, le problème, envisagé ainsi dans son aspect général, se trouvait posé dans mon esprit avec un espoir et même avec un pressentiment de réussite irrésistibles, combien étais-je éloigné encore des solutions partielles de détail que j'allais seulement commencer à examiner, à préciser et à fixer! Je sentais, en même temps, que si, pour l'exécution de l'opération sur le terrain, je voulais profiter déjà de la belle saison de 1925, je n'avais pas une minute à perdre; à plus forte raison — toutes les ambitions m'étreignant à la fois — si je voulais achever en une seule campagne les observations angulaires de la jonction, que j'entendais bien être seul à effectuer en tous les sommets. Il me fallait donc aborder presque simultanément les diverses parties techniques et pratiques en lesquelles je devais au préalable décomposer mon programme d'études.

Et en toute première analyse, il était indispensable d'établir dans ses lignes principales la figure géométrique du polygone de jonction, puisque toutes les disciplines d'exécution, tous les moyens matériels scientifiques, toutes les aides à appeler, tous les appuis moraux en seraient fonction et varieraient dans des proportions considérables suivant le choix des points de stationnement. Ce ne pouvait être, en effet, qu'après décision de l'ordonnancement de cette figure, sans qu'il fût nécessaire toutefois de s'attarder tout d'abord au choix précis de ses sommets, que deviendrait rationnelle l'étude — mais alors simultanée — des grandes divisions générales : moyens de signalisation, conditions d'établissement des logements et des abris du matériel, perfectionnement et création des voies d'accès, modes de ravitaillement, détermination ou modification des instruments de mesure, adaptation des méthodes usuelles d'observation, liaisons au polygone de jonction du réseau géodésique intérieur de l'île et à celui-ci des stations astronomiques analogues à celles que j'avais fait établir le long de ma Chaîne Méridienne dans les Alpes en vue de la mesure d'un arc de méridien et de la recherche des déviations locales. Puis, une fois toutes ces données initiales techniques décidées dans mon esprit, il me fallait les matérialiser en fixant les directives conduisant à leur réalisation, c'est-à-dire créer un état-major d'aides dévoués et compétents, militaires ou civils, pénétrés de la possibilité de mon projet et même s'en enthousiasmant, auxquels j'aurais à répartir d'abord les missions d'établissement des constructions et des installations (locaux, abris, voies d'accès, organisation des occupations de stations), ensuite les missions de commandement et de surveillance du fonctionnement aux différents postes. Il me fallait,

encore concurremment, obtenir des différentes administrations le personnel secondaire nombreux, nécessaire aux transports, aux édifications, à la garde des bâtiments et des matériels, aux manipulations et il était dès le premier abord évident qu'une collaboration si importante et si disciplinée ne pouvait être demandée qu'aux départements de la Guerre et de la Marine.

Enfin, il était indispensable, qu'avant d'entamer un pareil effort personnel, je me fasse une idée déjà très approchée des frais auxquels j'allais être entraîné, puisque tout en ne disposant que de moyens relativement modestes, j'étais décidé en présence de la situation des finances de l'Etat, à ne pas être cause de la distraction d'un centime de son budget et à supporter seul la charge de la matérialisation de mon rêve, escomptant pour une des plus grandes joies de la réussite espérée la pensée de reporter sur la France le paiement d'une toute petite partie de la dette de reconnaissance pour des chances exceptionnelles dont ma vie était comblée, grâce aux exemples de morale, de travail et de beauté que j'avais trouvés depuis mon enfance dans ses élites et sur son territoire.

Le projet de jonction directe le plus simple qui pouvait se présenter à mon esprit était basé sur la reprise des observations de DURAND de 1827, puisque, d'une part, je savais que le célèbre géodésien avait visé le Cinto et le Paglia Orba de la plupart des sommets qu'il avait occupés en Provence pour ses stations du Quadrilatère Intermédiaire Aix-Marseille-Castellane-Nice. Je voyais, parmi les avantages de cette reprise, le gain de tout le temps nécessaire à une reconnaissance préparatoire, que m'épargnait ainsi mon illustre prédécesseur. Je ne me préoccupais donc, dans mon examen de début, que des moyens pratiques d'accès et de ravitaillement aux deux cimes corses et que du choix des stations de ma Chaîne Méridienne des Alpes offrant des recoupements sous les angles les plus grands possibles à l'arrivée des différentes directions dans l'île. Me réservant d'étudier avec le plus grand soin l'occupation pratique du Cinto et du Paglia Orba, que je ne mettais pas en discussion, et m'imposant de choisir sur le Continent des positions d'accès facile pour le lourd bagage dont j'y prévoyais l'installation, je me décidais pour le sémaphore du Cap Sicié, le Moulin Paillas, le sémaphore de la Garoupe et le sommet du Mont Agel. La plus grande distance des huit liaisons était mesurée par 267 km. sur le côté Cinto-Cap Sicié, toutes les autres étant comprises entre 251 et 193 km. Je prévoyais, de plus, l'adjonction de trois autres stations continentales éventuelles aux sommets de la Sauvette, du Vinaigre et dans le voisinage du Camp de Cabanes-Vieilles, sur la crête de l'Authion, afin qu'au cas de temps favorable, j'eusse pu accumuler un plus grand nombre d'équations de condition sur la figure de compensation. Et, si, à part le Moulin Paillas, je prévoyais que toutes les stations pourraient être atteintes, soit par automobiles, soit par chars légers, c'est que je ne discutais pas encore le principe de l'utilisation pour les mesures angulaires — du moins aux stations continentales — du grand cercle azimutal de BRUNNER à quatre microscopes qui avait servi à la jonction hispano-algérienne et dont le colonel BELLOT, directeur du Service Géographique de l'Armée, m'avait éventuellement promis le prêt d'un des exemplaires.

Ne doutant pas qu'une des précieuses collaborations sur lesquelles j'étais le plus en droit de compter me serait accordée d'enthousiasme par HONNORAT qui, deux ans auparavant, avait joué un rôle si utile et si compétent dans la construction des signaux de la partie provençale de ma Méridienne[1], et dont j'étais convaincu de la nouvelle mise à ma disposition par son chef, mon éminent ami SÉJOURNÉ, j'établissais aussitôt un avant-projet d'exécution où je lui réservais le commandement des équipes de construction et ensuite la surveillance générale du fonctionnement des appareils de projection. J'arrivais ainsi à établir une prévision d'emploi du temps déjà assez serrée, qui se résumait dans les grandes lignes suivantes : une reconnaissance préalable, ayant été effectuée au début de juin aux sommets du Cinto et du Paglia Orba, par un détachement composé de bons montagnards pris dans les troupes de l'île, je faisais procéder aux mois de juin et de juillet à la création des chemins, des édifications et des installations de ces deux postes en même temps qu'aux aménagements des stations continentales, tandis que, personnellement, je terminais dans les Alpes françaises le programme d'extension de mes réseaux de détail du Dauphiné que j'avais entrepris en 1924. J'arrivais alors dans l'île au début d'août, y faisant une reconnaissance aux deux sommets et je m'installais sur le premier d'entre eux pour les observations à partir du milieu du mois. J'étais déjà assez documenté pour savoir qu'il serait à peu près impossible d'y faire monter les lourdes charges indivisibles constituées par le grand cercle azimutal du Service Géographique et j'avais déjà pris mon parti de rompre l'uniformité de poids des observations à toutes les stations du polygone en y variant les puissances des instruments de mesure : j'étais

1. Voir la *Description géométrique détaillée des Alpes françaises*, t. VIII, p. 79 et suiv.

donc déjà décidé à abandonner aux deux stations fondamentales de l'île l'appareil classique des grandes opérations de haute précision, persuadé que les résultats, déjà si remarquables, que j'avais obtenus dans ma Méridienne de Dauphiné-Provence avec mon cercle azimutal, de diamètre beaucoup plus faible et pourvu seulement de deux microscopes, pouvaient encore être dépassés par l'adjonction à ce cercle d'une lunette à plus fort grossissement et dotée d'un micromètre oculaire qui porterait au maximum le rendement de l'excellente division du limbe dont l'appareil optique ne me permettait jusqu'ici d'obtenir qu'un coefficient insuffisant. Accompagné de mon fidèle Prosper Faure et d'une vingtaine de militaires, j'espérais enlever, alors, chacune des deux stations en une dizaine de jours, campé sous la tente près des sommets. Je songeais même à faire participer aux deux occupations mon ami Fayet, directeur de l'Observatoire de Nice, qui, au même moment, effectuerait les déterminations astronomiques des deux positions. J'aurais observé de mon côté, en chacune d'elles, les quatre sommets continentaux, qui, munis de projecteurs électriques, auraient été équipés par une demi-douzaine d'hommes à chaque poste, sous la direction générale d'Honnorat. J'aurais ensuite procédé à l'interversion des postes, vers le 15 septembre, date à partir de laquelle j'aurais successivement occupé les quatre stations continentales, tandis que le Cinto et le Paglia Orba auraient été dotés des projecteurs dont j'aurais observé les émissions lumineuses avec un des grands cercles azimutaux de 42 cm. du Service Géographique.

Au point de vue intrumental, je traduisais mes besoins dans une liste comprenant un grand cercle azimutal de Brunner pour les stations continentales, mon cercle azimutal et mon théodolite de Chasselon pour celles de Corse, un astrolabe à prisme pour les déterminations astronomiques, cinq projecteurs, cinq moteurs et cinq dynamos pour les foyers lumineux. J'envisageais même — idée que je dus d'ailleurs assez vite abandonner après un entretien avec le général Ferrié — l'espoir d'organiser des communications par T.S.F. entre Honnorat et moi. Récapitulant le personnel qui me semblait indispensable, j'arrivais à un effectif total d'une cinquantaine d'hommes. Quant à la chronologie des opérations, elle se résumait pour moi par un séjour d'un mois et demi, en août et septembre, dans l'île avec Fayet, Faure et une vingtaine d'hommes, puis par l'occupation des stations continentales avec un personnel réduit en septembre, octobre et peut-être même novembre; pour Honnorat, par un séjour dans l'île en juin et juillet pour les installations, par un séjour sur le continent en août et septembre pour le commandement et la surveillance des postes de projecteurs, enfin par un nouveau séjour dans l'île pour ces mêmes fonctions auprès des deux stations lumineuses établies au Cinto et au Paglia Orba.

Dès que je crus ce plan suffisamment préparé et avant de passer à son examen détaillé, j'en communiquais l'agencement principal à mon excellent ami le général Emile Mangin, commandant du XV[e] Corps d'armée auquel ressortissaient tous les territoires, aussi bien du continent que de la Corse, qu'intéressait le théâtre de ma jonction. L'aide inestimable qu'il m'avait apportée deux ans auparavant, comme gouverneur de Nice et commandant du secteur fortifié des Alpes-Maritimes[1], s'était rapidement doublée d'une sympathie profonde et agissante pour tous mes projets et d'un sentiment d'affection réciproque qu'il m'est infiniment agréable d'évoquer au début de son intense nouvelle participation, dont cet historique s'appliquera à montrer la persévérante action.

Je lui envoyais donc le 29 décembre 1924 les grandes lignes de mon projet en lui annonçant une prochaine visite pour m'entretenir avec lui des modalités d'exécution; il me répondit aussitôt :

Marseille, 2 *janvier* 1925.

« Mon cher Ami,

« J'ai eu grand plaisir à lire votre lettre du « 29 décembre et à apprendre votre décision de « rattacher la Corse à la France. Je m'en réjouis « vivement au point de vue national d'abord, « car notre pays disposera ainsi d'un travail scien- « tifique de la plus haute valeur, et à votre « point de vue ensuite, car vous vous deviez de « poursuivre ainsi votre grande œuvre.

« Inutile de vous dire, n'est-ce pas, que je « ferai tout le possible pour assurer le succès de « votre entreprise.

« Nous aurons ainsi, ma femme et moi, le plai- « sir de vous revoir et de vous avoir quelque- « fois à nous. Car nous comptons bien que vous « nous ferez le plaisir de descendre au Quartier « général. Notre hospitalité sera modeste, mais « cordiale et affectueuse.

1. On trouvera dans l'Historique de la *Chaîne Méridienne de Dauphiné-Provence* (t. VIII, p. 82 et suiv. de la *Description géométrique détaillée des Alpes françaises*), le rôle exceptionnellement actif et les solutions éminemment fécondes dues à la valeur morale du chef et aux qualités de l'administrateur sans lesquels il est indubitable que les résultats obtenus et la rapidité d'exécution eussent été bien compromis.

« Venez quand vous le jugerez bon. Cepen-
« dant, ayez l'amabilité de m'en aviser, si pos-
« sible quelque peu à l'avance, pour que je puisse
« monter en conséquence mon programme de dé-
« placement et être à Marseille à votre arrivée...

« E. MANGIN. »

Dès réception de cette lettre, je pouvais fixer à mon ami la fin de février comme date probable de ma visite et sa nouvelle lettre du 5 janvier disait à ce sujet : « ... Venez à votre gré « fin février ou commencement de mars. Vous « serez le bienvenu. Ayez l'obligeance de me « prévenir, si possible, quelque peu à l'avance... »

Parallèlement à l'intérêt porté à mon projet par le général MANGIN, se développait celui d'un autre de mes amis, le contre-amiral PIROT, dont j'avais fait la connaissance quelques mois auparavant au Comité national de Géodésie où il était devenu mon collègue et où ses travaux scientifiques, notamment ceux relatifs à la détermination des déviations locales par l'astrolabe à prisme[1], constituaient entre nous un lien scientifique spécial. Comme la suite de cet exposé ne tardera pas à le montrer, son action dans la

1. *Deux années d'observations avec l'astrolabe à prisme sur la Côte Sud de France, en Corse, en Tunisie et en Algérie. Détermination de positions astronomiques. Etude de la déviation de la verticale, du mouvement cyclique du Pôle et de la réfraction*, par M. PIROT, capitaine de vaisseau, commandant la *Bretagne* (Extrait des *Annales hydrographiques*, 1923-1924. Paris, Imprimerie Nationale, 1924).

Ce travail caractéristique de l'initiative que savent prendre au milieu de leurs occupations et de leurs devoirs professionnels les plus savants de nos marins, se divise en plusieurs parties : C'est d'abord une étude des conditions générales des observations faites par les officiers de la *Bretagne*, puis le compte rendu d'une série d'observations astronomiques à Marseille, à Toulon, à Saint-Raphaël, à Juan-les-Pins, à Villefranche-sur-Mer, à Ajaccio, à Sousse, à Bizerte et à Mers-el-Kébir. Il est ensuite rappelé les études de la déviation de la verticale de l'ingénieur hydrographe GERMAIN, notamment en Corse, au sujet desquelles précisément le commandant PIROT écrit : « En Corse, la détermination « des positions géodésiques par la triangulation locale « de HATT (1884-1890) présente des garanties d'exac-« titude que n'offre pas celle de 1863 dont les éléments « de départ, y compris la base, ont été déduits de ceux « de l'ancienne méridienne (celle de DELAMBRE) par une « longue chaîne de triangles reliant la Corse à Paris par « la Toscane. Si donc les positions relatives des divers « points de la Corse déterminées par HATT peuvent être « considérées comme très exactes, on n'en saurait dire « autant des positions géodésiques absolues sur lesquelles « règne une incertitude dont la valeur peut être présumée « assez considérable. Dans ces conditions, on ne saurait « considérer que comme grossièrement approchées les « valeurs trouvées pour la déviation de la verticale « par la comparaison des coordonnées astronomiques « et des coordonnées géodésiques. Cette conclusion s'im-« pose encore plus fortement en Algérie et en Tuni-« sie... »

Il rappelle ensuite un passage de l'ouvrage de HATT que j'ai déjà mentionné plus haut : *Exposé des opérations géodésiques exécutées de* 1884 *à* 1890 *sur les côtes de Corse* (Service hydrographique de la Marine, n° 898, année 1907), relatif à l'impossibilité d'établir à ce jour une valeur satisfaisante de la latitude en Corse et que viennent corroborer ses conclusions personnelles : « ... On « peut également déduire des considérations exposées plus « haut que les coordonnées géodésiques qui ont servi « de base à nos déterminations sont vraisemblablement « erronées. Les coordonnées réelles doivent être plus « Nord et plus Est que celles que nous avons utili-« sées, mais il est naturellement impossible de dire de « combien.

« La série d'observations autour de la Corse, préco-« nisée par HATT, éluciderait complètement la question « de la déviation de la verticale ; elle fournirait en outre « les éléments nécessaires à une détermination des po-« sitions géodésiques, détermination indirecte, effectuée « par un calcul de fausse position dont le processus a « été esquissé plus haut, qui lèverait — au moins en « partie — l'indécision dans laquelle on se trouve actuel-« lement à ce sujet.

« L'opération ne prendrait pas plus d'un mois pen-« dant la belle saison. Elle serait très peu onéreuse en « utilisant un bâtiment de flottille qui serait largement « suffisant à la seule condition qu'il eût un bon poste de « T. S. F.

« En raison de l'importance, au point de vue scien-« tifique, du double résultat à en attendre, elle paraît « à l'heure actuelle s'imposer. »

Après une étude sommaire du coefficient δ, c'est-à-dire de la déviation produite par l'unité de volume (1 kilomètre cube) à l'unité de distance, la note se continue par un chapitre sur le mouvement cyclique du Pôle, dans lequel, après un aperçu général de la question, l'auteur utilise les résultats qui lui ont été fournis par l'astrolabe pour la détermination de ce mouvement.

La note se termine par l'étude de l'erreur instrumentale du prisme et de la réfraction et par un essai d'utilisation de l'astrolabe à la détermination des constantes des formules de réduction des positions stellaires, accompagné comme corollaire d'une remarque sur les coordonnées de quelques étoiles.

En conclusion, le commandant PIROT estime que ces travaux ont conduit à des acquisitions intéressantes au sujet de la déviation de la verticale, notamment sur la Côte Sud de France où la question des actions locales a pu être serrée de près. Il termine par l'éloge de l'astrolabe à prisme : « ... Aborder, avec un instrument « portatif, l'étude du mouvement cyclique du pôle sem-« ble évidemment une gageure, et, pour notre part, il « y a deux ans, nous aurions jugé cette entreprise par-« faitement futile sinon ridicule. Nous y avons été ce-« pendant conduit peu à peu, à mesure que le déve-« loppement des observations montrait avec une force « croissante quelle précision donne, pour la détermina-« tion des positions astronomiques, la combinaison Astro-« labe-T. S. F....

« ... L'ébauche que nous avons tenté, dans les trois « derniers chapitres de notre travail ouvre, dans cette « voie, les perspectives les plus encourageantes. Si l'on « considère d'ailleurs que ces observations ont été faites « et que ces résultats ont été acquis non pas en exé-« cution et au cours d'un service régulier, outillé pour « un but défini, mais d'une façon purement occasion-« nelle, en marge du service singulièrement important « que représente le bâtiment amiral d'une escadre dont « l'activité a été grande au cours de ces deux années, « enfin, à titre d'occupation tout à fait accessoire, je « serais presque tenté de dire « de distraction », on est « amené à concevoir la plus haute estime pour l'ins-« trument merveilleusement simple et pratique auquel « ces résultats sont dus. Et ce témoignage rendu à « l'astrolabe à prisme CLAUDE et DRIENCOURT sera notre « ultime conclusion... »

collaboration qu'il m'offrit spontanément, fut à la Marine d'une efficacité considérable pour le succès de mon opération. Résidant alors à Toulon où ses relations me préparaient un terrain excessivement favorable, estimé exceptionnellement, d'autre part, dans les hautes sphères du commandement et au Ministère où il devait d'ailleurs, cette année même, devenir chef du Cabinet, il s'offrit à ma disposition dans toute la mesure de ses grands moyens. Je le mettais donc au courant à peu près en même temps que j'écrivais au général MANGIN et je ne saurais mieux faire que de transcrire une partie des lettres que je reçus de lui en réponse.

Toutefois, avant de donner ces extraits, je tiens à signaler, dès maintenant, que je publierai dans la suite de cet historique, autant que possible, les passages les plus caractéristiques des correspondances que j'ai échangées au sujet de la préparation et de l'exécution de mon programme : je pense que, d'une part, ce sera la meilleure façon d'insuffler quelque vie à un discours forcément très long et qui pourrait paraître fatigant; d'autre part, que ce sera un moyen de montrer, non seulement quelle aide puissante j'ai reçue et quelle compétence précieuse j'ai recueillie de ceux qui ont bien voulu collaborer à mon travail, mais encore avec quelle chaleur de cœur et avec quel dévouement tous ces amis, grands chefs, officiers techniciens ou de corps de troupe, soit de la Guerre, soit de la Marine, ingénieurs, etc., ont mis leur autorité et leur science à ma disposition. Ce sera enfin, mieux que par le moyen de ma seule attestation, faire juger à sa haute valeur l'aide officielle qui, à tous les échelons de la hiérarchie, m'a secondé de la plus puissante et sincère façon. Sans regretter que souvent ces extraits conduisent à envisager simultanément plusieurs des questions composant les nombreuses parties du problème général que j'avais à résoudre, j'estime que ce sera au contraire un avantage, car on percevra ainsi plus nettement la complexité des divers problèmes successifs ou concomitants, dépendant d'ailleurs la plupart du temps les uns des autres, qui se présentaient à ma décision. Pour commencer, voici donc quelques extraits de la première lettre reçue de l'amiral PIROT au sujet de l'aide qu'il croit pouvoir faire apporter immédiatement à mes projets :

Toulon, jeudi 29 *janvier* 1925.

« ... Une fois l'horizon éclairci de ce côté (réponses « au courrier de félicitations à l'occasion de sa pro- « motion au grade de contre-amiral), je me suis occupé « de « nos affaires » qui, je n'ai pas besoin de vous le « dire, me tenaient particulièrement à cœur.

« Je veux tout de suite vous faire part des rensei- « gnements *excellents* que j'ai recueillis et qui ouvrent « pour votre belle et audacieuse entreprise les perspec- « tives les plus encourageantes. Mon ami, le capitaine « de vaisseau HERVÉ, directeur du Centre d'Études « de Toulon, s'est mis entièrement à votre disposition. « Le capitaine de frégate RAVEL, président de la Com- « mission d'Optique et de Télémétrie — un autre vieil « ami de toujours et un as en matière d'instruments « d'optique — m'a déclaré que le problème posé lui « paraissait devoir être très facilement résolu. Il m'a « montré un petit projecteur très léger (moins de 20 kg.) « pouvant être muni d'un phare d'auto alimenté par « accumulateurs et qui est d'une puissance très large- « ment suffisante pour répondre aux fins envisagées. « Celui-là serait pour le Monte Cinto et le Paglia Orba. « Sur les points de la Côte de France, on n'a que « l'embarras du choix parmi les projecteurs de la Guerre « et de la Marine.

« RAVEL fait étudier par son service la puissance « lumineuse à mettre dans le projecteur de Corse pour « qu'il soit certainement vu — à la lunette du cercle — « du Coudon et il fera procéder à des expériences de « vérification sur une distance de 50 km., de façon à « être dans les meilleures conditions de succès.

« En résumé, les techniciens d'ici sont unanimes à « trouver la chose non seulement faisable, mais relati- « vement facile, et ils se mettent dès maintenant à « l'ouvrage pour aider à la réaliser.

« Incidemment, j'ai appris par un des collaborateurs « de RAVEL, le lieutenant de vaisseau EMMANUELLI, « qu'un adjoint technique des Travaux hydrauliques « avait, il y a quelques années — peu avant la guerre « — alors qu'il était sous-officier du génie, pris part à « des essais de transmission optique par héliostat entre « le Coudon et la Corse — essais qui auraient réussi. « Je tâche de faire prendre des renseignements complé- « mentaires que je vous communiquerai le cas échéant.

« Si, comme vous me l'avez laissé espérer, vous « venez à Toulon en février, j'aurai grand plaisir à « vous mettre au courant des travaux préparatoires « dont je vous donne l'esquisse plus haut et à vous « faire entrer en relations personnelles avec ceux de nos « amis d'ici qui sont tout prêts à vous donner leur « collaboration en toute sympathie.

« En attendant..., croyez-moi, mon cher ami, votre « très affectueusement dévoué.

« L. PIROT. »

Dès le 1er février, je lui réponds en lui annonçant mon arrivée vers le 25 pour passer avec lui quatre à cinq jours afin de traiter toutes les questions techniques avec les officiers et ingénieurs avec lesquels il voudra bien me mettre en relation. Je le préviens qu'à l'issue de ces conférences je passerai quelques jours à Marseille auprès du général MANGIN pour l'examen des modes pratiques d'exécution.

Et le 18 je pouvais lui fixer une partie du programme des journées que je venais passer à Toulon :

Paris, 18 *février* 1925.

« Deux mots pour vous prévenir que mes projets se « précisent et que je compte arriver lundi soir, 1er mars, « à Toulon pour avoir avec vous et avec vos amis « intéressés par mon projet, les différentes conférences « qui me paraissent maintenant devenir urgentes si « je veux que tout soit prêt à temps pour cet été.

« Je compte passer cinq ou six jours à cet effet dans « votre ville et me rendre de là à Marseille où le géné- « ral MANGIN m'attend, également en vue de me donner « toute son aide pour faciliter ces opérations et tabler « sur ce que j'aurai recueilli auprès de vous en moyens

« matériels et en appoints militaires correspondants, soit « en France, soit en Corse.

« M. FAYET, directeur de l'Observatoire de Nice, dont « vous savez la collaboration astronomique à mon Arc « de Méridien, m'écrit qu'il me rencontrera également « à Toulon dans la journée du 4 ou du 5 en se ren- « dant à Paris où il est convoqué au Conseil des « Observatoires. Il est très désireux — je crois vous « l'avoir déjà dit — de collaborer à la jonction géo- « désique de la Corse et il sera excellent que d'accord « avec vous je puisse lui assigner le rôle qu'il jouera « dans le travail à effectuer...

« Avez-vous trouvé quelques renseignements sur l'ac- « cessibilité et l'ascension du Paglia Orba? Il serait bien « désirable que ce sommet très caractéristique puisse être « aménagé pour mes opérations. Mais si c'est une aiguille « ou une dent rocheuse, j'aurai du mal à y monter « mon matériel et à y séjourner. Auriez-vous sous la « main un officier intrépide et débrouillard aimant la « montagne qui pourrait dès maintenant, en cinq ou six « jours, aller se rendre compte sur place et aussi haut « que possible? Je le défraierai, bien entendu, de tou- « tes ses dépenses. Ce serait bien intéressant d'avoir « son avis avant nos conférences...

« P. HELBRONNER. »

Le même jour, l'amiral PIROT me faisait part des premiers renseignements qu'il avait recueillis sur les communications optiques avec la Corse :

« ... Voici, succinctement résumés les résultats acquis « au cours de la dernière quinzaine : vous y trouverez « certainement comme moi-même les meilleures raisons « d'envisager l'avenir sous un aspect nettement teint de « rose.

« J'ai eu quelque mal — par suite d'une série de qui- « proquos assez drolatiques — à trouver l'adjoint techni- « que des Travaux hydrauliques dont je vous parlais « dans ma dernière lettre. Enfin, je suis parvenu à le « joindre et j'ai eu de lui les renseignements précis « suivants : dans le courant de 1916 — alors qu'il était « sergent du génie à Toulon — il a pris part à un grand « nombre d'exercices de communication par signaux opti- « ques entre la France et la Corse. Il a contribué à « installer au Coudon les appareils suivants....

« Ledit M. SABATTIER a communiqué *très fréquem- « ment* par signaux Morse avec la Corse... Il a le « souvenir de facilités particulièrement grandes en août « et septembre. Le poste avec lequel il correspondait en « Corse s'appelait Pino, prononcé Pigno. Je ne connais « personnellement en Corse qu'un Pino, village situé « sur un monticule abrupt et assez élevé entre Saint- « Florent et le Cap Corse. Il est probable que c'est bien « de celui-là qu'il s'agit, car mon informateur a le « souvenir que la distance était de 240 à 250 km. « Quoi qu'il en soit, la question d'identification du poste « Corse n'offre pas d'intérêt propre. Il résulte des ren- « seignements absolument certains donnés par M. SABAT- « TIER que l'on a communiqué par télégraphie opti- « que réciproque du Coudon avec le Nord de la Corse. « En utilisant les mêmes appareils optiques pour la « viséo géodésique, on est donc assuré du succès à « moins d'une longue série de mauvais temps... A la « chefferie du génie de Toulon, on n'a pas trouvé « trace dans les archives de ces expériences de commu- « nication de 1916. Par contre, on m'a confirmé au « Coudon l'existence des appareils en question... Ils sont « en parfait état et l'on m'a offert de les faire fonc- « tionner devant moi quand je le désirerais. On m'a con- « firmé également que l'appareil de 120 est toujours au « Mont Chauve.

« Bien que tout ceci donne les perspectives les plus « encourageantes au point de vue des appareils optiques « à emmener au Monte Cinto et au Paglia Orba, puis- « que l'appareil de 60 est démontable et susceptible « de convenir, je n'en fais pas moins poursuivre par « le laboratoire du commandant RAVEL l'étude de l'adap- « tation des lampes de phares d'autos dans le projecteur « de signalisation dont je vous ai parlé. Car si l'on réussit « à avoir ainsi la puissance lumineuse requise, on aura « réalisé l'appareil portatif idéal pour une pareille utili- « sation. J'espère avoir le plaisir de vous voir bientôt, « comme vous me le faisiez entendre dans votre dernière « lettre...

« PIROT. »

Cette lettre était presque immédiatement suivie d'une seconde apportant quelques précisions sur l'emploi du temps de ma première journée :

« *Toulon, dimanche* 22 *février* 1925,

« Bien reçu votre aimable lettre, je serai lundi ma- « tin à votre rencontre à la gare. L'après-midi je vous « introduirai auprès du Préfet Maritime et nous aurons « une première conférence avec les officiers, chefs des « Services intéressés dans votre affaire... Je suis mal- « heureusement obligé de partir mardi soir pour Paris, « étant invité à déjeuner mercredi matin à l'Elysée. Mais « je compte que nous utiliserons les journées de lundi « et de mardi de façon telle que mon absence n'aura « d'autre influence que de me priver personnellement du « plaisir de rester plus longtemps avec vous. J'attends « de Corse des renseignements sur le Paglia Orba.

« PIROT. »

De mon côté, je réfléchissais aux renseignements donnés par la lettre de l'amiral datée du 18 et si l'assertion du sergent SABATTIER me paraissait très sujette à caution à la suite de calculs provisoires sur la visibilité Coudon-Monte Pigno (qui était évidemment le point désigné par lui et non le village de Pino), je voulais — provisoirement aussi — l'accepter pour théoriquement possible et en déduire même une nouvelle conception. Je ne m'illusionnais d'ailleurs pas beaucoup sur la valeur du propos de ce sergent. Evidemment, peu précis dans son souvenir, il provenait probablement d'une confusion avec la liaison Mont Chauve-Pigno, et me paraissait peu vraisemblable par le fait du manque de confirmation dans les archives de la chefferie de Toulon. Mais il réveillait en moi l'appréhension très vive que j'éprouvais du choix des deux cimes si rapprochées du Cinto et du Paglia Orba comme côté d'attache en Corse de ma future triangulation fondamentale de l'île; car séparées par une distance inférieure à 7 km., elles me paraissaient fort peu convenables pour établir une base suffisante de départ.

Et dans mon for intérieur, je sentais bien que le renseignement du sergent, quoique peu précis, était suffisant pour déterminer déjà le bouleversement de mon projet initial. Ma conviction, en effet, s'était de plus en plus affirmée que je ne devais plus songer à aboutir, après un saut de près de 300 km., sur un côté d'aussi faible longueur et risquer ainsi de retomber sur le

résultat inutilisable de 1827, c'est-à-dire sur un côté dont les erreurs de fixation des extrémités, indépendantes de la distance les séparant, ne se répartiraient que sur une courte mesure et, par suite, conduiraient pour la nouvelle base de départ de l'enchaînement géodésique fondamental de la Corse, à une erreur relative d'autant plus forte que cette mesure serait plus petite. Et pour éviter cet inconvénient, il fallait abandonner l'entrée en jeu du Paglia Orba, beaucoup trop voisin du Cinto et rechercher un sommet visible du Continent français qui serait, au contraire, le plus distant possible du point culminant de l'île.

Dès le 23, mes idées avaient pris suffisamment corps pour que je fisse déjà part à l'amiral de la profonde modification de mon projet initial dans les termes suivants :

« *Paris, lundi* 23 *février* 1925,

« Votre lettre du 18 février, à la réflexion, m'a ouvert de nouveaux horizons (c'est bien le cas de le dire). Le renseignement précieux que vous avez obtenu du sergent SABATTIER qui, en 1916, aurait échangé des signaux lumineux du Coudon avec le Pigno en Corse, m'a fait penser que ce Pigno remplacerait avec un double avantage le Paglia Orba comme seconde station insulaire. En effet, l'accès du Pigno est des plus faciles : en venant de Bastia, on monte au Col de Teghime; de ce col, en deux heures aller et retour, par pentes gazonnées on fait l'ascension de ce sommet où GERMAIN, hydrographe de la Marine fit construire un pilier géodésique en 1884 pour sa triangulation des côtes de Corse. L'installation d'une station fondamentale en ce point serait des plus faciles et la proximité de Bastia en rendrait le ravitaillement des plus commodes. En second lieu, au point de vue scientifique, le remplacement du Paglia Orba par le Pigno donnerait pour le côté d'aboutissement en Corse Cinto-Pigno, 60 km. au lieu des 6 km. 800 du côté Cinto-Paglia Orba; ce serait infiniment préférable pour l'établissement de l'erreur finale des observations qui se répartirait sur une distance dix fois supérieure et qui donnerait par suite une erreur relative dix fois plus faible.

« Toutefois, des premiers calculs que je viens de faire rapidement (surchargé d'occupations avant mon départ qui a lieu dans sept jours), j'arrive à conclure que le rayon lumineux émané du Coudon sur le Pigno tombe sous le niveau de la mer, ou le rase tellement au milieu de sa trajectoire, qu'il y aurait pour le moins à craindre l'effet de perturbations azimutales dues aux réfractions accidentelles de l'atmosphère.

« Mais le Pigno (957 E. M.) n'est pas le point culminant de la presqu'île septentrionale de la Corse. Plus au Nord, à environ 11 km. s'élève le Stello (1.305 E. M.) également point géodésique principal de la triangulation de la Corse de 1884-1889, pour laquelle une mire y fut placée jadis et dont l'accès tout en étant plus long que celui du Pigno est encore probablement des plus faciles. De là, le Cinto est certainement très visible.

« D'ici mon arrivée, c'est-à-dire lundi 2 mars à 10 h. 45 m., vous seriez bien aimable, cher ami, de songer à cette nouvelle conception du rattachement géodésique dont le seul inconvénient serait le passage de la trajectoire à une hauteur sur la mer plus faible que celle allant au Paglia Orba, mais qui offrirait d'immenses avantages de réalisation pratique et une plus belle solution géodésique.

« Il faudrait peut-être que vous questionniez à nouveau le sergent SABATTIER pour savoir si c'est bien le Pigno et non le Stello avec lequel on communiquait en 1916. La solution favorable du problème avec le Coudon entraînerait *a fortiori* les solutions plus favorables des visées avec la Sauvette, avec le Mont Chauve et avec le Mont Agel, tous plus élevés que le Coudon et tous plus proches du Pigno ou du Stello que du Paglia Orba. Ci-joint un calque de la Carte du Service Hydrographique de la Marine (à l'échelle approximative de $\frac{1}{230.000}$, c'est-à-dire d'environ 4 mm., 5 par kilomètre), où sont portés les points nommés ci-dessus...

« P. HELBRONNER. »

J'avais, en effet, été immédiatement amené à penser au Stello par l'étude de la Carte qui le donnait comme un des deux points les plus élevés de la presqu'île du Cap Corse[1]. De plus, j'étais assuré de sa visibilité depuis les sommets peu élevés dominant immédiatement Nice, puisque le poste optique du Pigno, correspondant avec celui du Mont Chauve d'Aspremont était établi depuis 1913. Or, le Mont Agel est plus élevé que le Mont Chauve de plus de 250 m. et le Stello est plus élevé que le Pigno de plus de 350 m. Mais cette assurance n'existait plus pour la liaison entre la Garoupe et le Stello et j'étais conduit à porter au haut du Mont Chauve la station que j'avais prévue à ce sémaphore voisin d'Antibes. J'étais d'autant plus encouragé à doubler ainsi les liaisons émanées de la région niçoise vers l'île que, par une étude plus approfondie j'étais amené à constater que le Stello devait à peine, ou même ne devait pas s'apercevoir du tout de la région de Toulon et que je perdais ainsi sur ce point particulier l'avantage offert par le Paglia Orba dont l'élévation permettait la visibilité depuis toutes les hauteurs situées dans cette partie du département du Var. En particulier, il ne pouvait pas être question de la visibilité Stello-Sicié, le sémaphore du Cap étant à la basse altitude de 350 m. Le polygone de jonction, se réduisant alors dans la région de Toulon aux deux directions Sicié-Cinto et Sauvette-Cinto, ne comportait plus qu'une totalité de six côtés transméditerranéens au lieu de huit. Mais, tout compte fait, l'avantage d'aboutir en Corse sur un côté de 60 km. au lieu de 7, dédommageait grandement de la perte de deux directions dans le calcul de la compensation des angles de la jonction. Presque simultanément, j'abandonnais également la station du Cap Sicié pour la remplacer par celle du Coudon : j'avais

1. La carte de l'État-Major donne en effet au Stello et à la Pointe de la Follice située à quelques kilomètres au Nord la même côte 1.305. Les résultats altimétriques de mes réseaux fixent à 1.307 m. l'altitude du Stello, inférieure de 19 m. à celle de la Pointe de la Follice (1.326 m.) qui reste ainsi le point culminant de la presqu'île du Cap Corse.

remarqué, en effet, que si, dans ce changement, je perdais le petit avantage que j'obtenais en Corse par la rencontre de la direction émanée du Sicié et des directions émanées de la région de Nice, formant un angle de recoupement supérieur d'environ quatre grades et demi à celui que m'offrait la rencontre émanée du Coudon avec ces mêmes directions, j'y gagnais, par contre, le bénéfice d'une position beaucoup plus dominante, offrant donc une trajectoire passant plus haut au-dessus de la mer, et d'un accès beaucoup plus facile aux charges de fort poids, notamment au grand instrument de mesures azimutales que je pensais toujours y installer, puisqu'une route carrossable en permettait le transport jusqu'à pied d'œuvre.

Ainsi, à la fin de février 1925, mon plan de stationnement semblait définitivement arrêté aux quatre stations continentales Coudon, Sauvette, Mont Chauve, Mont Agel et aux deux stations corses Cinto et Stello. C'est ce plan qui allait servir de base aux conversations et aux premières décisions de principe que je comptais développer au cours de mon voyage à Toulon et à Marseille.

Cependant, sans attendre un programme plus précis de différentes conditions de réalisation sur le terrain de mes stations, je pouvais déjà, en janvier et février, fixer diverses lignes générales ou entrer même dans la voie des premières acquisitions. J'attaquais donc simultanément : 1° l'établissement de la direction et de la surveillance des constructions à prévoir aux différents postes, soit continentaux, soit insulaires ; 2° le prolongement en Corse des recherches astronomiques que, depuis un an, j'avais adjointes à mon enchaînement géodésique primordial des Alpes ; 3° l'étude des différents modes de signalisations nocturnes, c'est-à-dire du choix des sources lumineuses, des générateurs de lumière et des appareils de projection ; enfin, 4° la mise au point des perfectionnements que j'envisageais pour mon appareil de mesures angulaires et la commande définitive de ces perfectionnements à CHASSELON, fournisseur de cet appareil.

En ce qui concernait la première préoccupation, j'ai eu l'occasion déjà de dire plus haut combien mon choix devait se porter tout naturellement sur mon ami HONNORAT, dont les services m'avaient été si précieux en 1923 pour la reconnaissance et la construction des signaux provençaux de la Chaîne de Dauphiné-Provence. Aussi, allais-je profiter, pour le réquisitionner en principe encore une fois, des sentiments qu'à l'occasion de la nouvelle année il m'exprimait dans les termes suivants, bien faits pour me confirmer dans l'espoir de la précieuse collaboration au-devant de laquelle le conduisait son enthousiasme :

« *La Trinité-Victor (par Nice)*, 31 *décembre* 1924,

« ... Bien que nous sachions que vous faites passer « bien avant cette préoccupation celle d'achever votre « œuvre grandiose, soyez persuadé, cher Monsieur HELBRONNER, que nous souhaitons vivement, ma femme « et moi, d'applaudir bientôt le couronnement de votre « labeur que nous considérons comme une récompense « encore bien mince. Il est vrai que votre œuvre est de « celles qui trouvent leur récompense en elles-mêmes « et c'est bien ainsi ; car il est petit, comparé à la « masse aveugle, le nombre des initiés capables d'en « comprendre l'immense portée. Laissez-moi vous dire « que ce sera encore ma plus grande joie s'il m'est « donné de pouvoir vous apporter une fois de plus « mon aide modeste et nous en reparlerons s'il y a « lieu... « HONNORAT. »

Je ne tardais pas à lui en reparler, puisque, dès le 7 janvier, j'acceptais sa collaboration avec joie et le prévenais de mes intentions ; sa lettre du 13 me prouvait que je ne me trompais pas :

« *La Trinité-Victor*, 13 *janvier* 1925,

« J'ai reçu avec le plus vif plaisir votre lettre si « intéressante du 7 janvier. J'applaudis avec enthou- « siasme à vos nouveaux et grandioses projets. Mon « patriotisme s'offusque un peu de ce qu'un pays comme « la France soit obligé d'avoir recours à l'initiative pri- « vée pour mener à bien une telle entreprise, mais, par « contre, je suis ravi qu'elle le soit par un homme « comme vous, tant pour la précision dont votre nom « seul est un sûr garant que pour voir ce nom attaché « à une œuvre aussi importante. C'est vous dire que « j'accepterai, autant qu'il sera en mon pouvoir de « vous prêter mon concours. Mais suffira-t-il de vou- « loir? Nous ne pouvons pas invoquer ici, comme à « Barcelonnette, auprès de M. SÉJOURNÉ que je n'ai pas « grand travail à la section de Drap. Nous allons, au « contraire, demander ici du renfort pour arriver à « bout de quantité de métrés d'ouvrages d'art (dont « quelques-uns très compliqués). Une demande de congé « cette année sera certainement mal accueillie... Enfin, « c'est accepté en principe, sauf événement imprévu. « Il ne faut pas faire de projet trop longtemps à l'a- « vance, mais j'espère que rien ne viendra contrecar- « rer les dispositions que nous aurons peut-être à pren- « dre si nous nous rencontrons sous peu à Toulon. « Je tâcherai aussi de voir M. FAYET, bien qu'une « ascension au Mont Gros soit pour moi un problème, « à cause du peu de temps dont je dispose et du man- « que de communications.

« ... Ceci dit, j'attends votre bonne lettre et la fixa- « tion de notre rendez-vous en me félicitant par avance « de vous revoir. Nous nous entretiendrons mieux de « vive voix de l'expédition projetée...

« HONNORAT. »

L'ayant prévenu de mon séjour à Toulon pendant les premiers jours de mars, je recevais encore de lui, le 20 février, les lignes suivantes où transpiraient de graves préoccupations au sujet de la santé de sa mère, préoccupations qui entravaient tous projets de collaboration :

« *La Trinité-Victor*, 20-2-1925,

« J'ai reçu ce matin votre lettre m'annonçant votre « prochain séjour à Toulon... Il me tarde d'avoir le

« plaisir de vous revoir, de présenter mes hommages à « Mme HELBRONNER, et peut-être de rencontrer M. « FAYET... Une seule chose pourrait empêcher ce projet « de se réaliser, c'est l'état de santé de ma mère qui est « fort précaire en son grand âge et nous nous attendons « chaque jour à recevoir une fatale nouvelle. Tout ce « que nous pourrons échafauder me concernant sera « malheureusement soumis à cet aléa... Je vous ferai « parvenir un mot à Toulon vers le 2 ou le 3, comme « vous me le dites...

« HONNORAT. »

En ce qui concernait mon idée de prolonger sur le territoire de la Corse l'ensemble des documentations astronomiques destinées d'une part à la mesure d'un arc de Méridien d'autre part, aux déterminations locales de la déviation de la verticale, je mettais, dès la fin de novembre, mon ami FAYET au courant de mes projets encore très vagues, en profitant d'une correspondance régulière entretenue par les détails d'exécution des deux dernières stations astronomiques qui lui restaient à occuper au Moulin Paillas et au sémaphore de Porquerolles, sur la totalité de celles que je lui avais fixées un an auparavant. Les intempéries de l'été 1924 ne lui avaient, en effet, laissé le loisir que de terminer les stations prévues à Aiguilles, à Séez, à Bourg-Saint-Maurice et à Ripaille. Il me répondait par une chaleureuse acceptation de principe :

« *Nice*, 1er *décembre* 1924,

« ... Naturellement, les nouveaux projets que vous me « laissez entrevoir me réjouissent beaucoup et il est « superflu de vous affirmer, cher Monsieur, que mon « bien modeste concours vous est acquis à l'avance « et dans toute la mesure où vous voudrez bien y faire « appel. Les difficultés que j'ai rencontrées cette année « et qui tiennent surtout au fait que l'astrolabe n'a ja- « mais été utilisé pour un travail aussi important, me « serviront de précieux enseignement et permettront, je « l'espère, d'entreprendre un nouveau travail analogue « dans de meilleures conditions. Je serai très heureux « pendant mon prochain séjour à Paris d'avoir avec « vous un très long entretien...

« FAYET. »

Le 10 février, il me rendait compte de sa reconnaissance au Moulin Paillas, préparatoire à l'occupation de la station qu'il comptait y effectuer prochainement à partir du 19, et qui devait être suivie des observations à Porquerolles, où il espérait terminer avant la fin de mars. Ses projets allaient être immédiatement modifiés par la lettre que je lui adressais le 12 et dans laquelle je le prévenais de mon prochain passage à Toulon où j'espérais le rencontrer entre le 3 et le 6 mars ; et aussi par le changement de date de convocation de la séance du Conseil des Observatoires qui l'appelait à Paris le 7 mars. Il me prévenait le 16 qu'il s'arrangeait pour passer avec moi la journée du 4 ou du 5 à Toulon. Une nouvelle lettre du 26 février attirait mon attention sur la demande qui lui était faite du retrait de l'astrolabe qu'on avait mis à sa disposition pour la campagne précédente et m'annonçait son arrivée à Toulon le 4 à midi.

Je pouvais le rassurer aussitôt en lui écrivant le 28, c'est-à-dire la veille de mon départ :

« ... Reçu votre lettre d'hier. Enchanté de vous revoir « mercredi 4... Je viens de téléphoner au colonel BEL- « LOT qui avait reçu votre lettre. Il m'a dit que la « demande émanait de la Section de Géodésie à la- « quelle il allait faire étudier si la prolongation que « vous demandez du prêt des instruments pouvait cadrer « avec les besoins du service. J'ai eu l'impression qu'il « ferait le nécessaire pour vous donner satisfaction, sans « toutefois pouvoir me l'affirmer immédiatement. Donc « à mercredi et en attendant... »

En ce qui concernait l'étude des différents modes de signalisation, mes réflexions, plus spécialement attachées aux résultats de la jonction hispano-algérienne de 1879, ne me poussaient guère aux observations diurnes par réflexion de la lumière solaire sur héliostats et je ne m'y attardais pas. Je concentrais mon attention sur l'électricité et le premier stade de mon programme comportait l'arc voltaïque alimenté par une dynamo en connexion avec un moteur à explosion de faible encombrement et aussi léger que possible. J'étais déjà très heureux du progrès réalisé sur la chaudière de locomobile d'une demi-tonne des quatre sommets du quadrilatère transméditerranéen. Poursuivant mes investigations, j'effectuais, déjà en janvier, quelques visites chez des constructeurs, sans d'ailleurs chercher à me décider sur aucun point. Mais un pas décisif fut fait le 18 février dans une conversation que j'eus avec André BLONDEL, membre de l'Académie des Sciences, l'un des plus éminents maîtres de la science électrique, qui me confirmait ce qu'il m'avait déjà recommandé un an et demi plus tôt au moment où j'entrevoyais vaguement dans certains développements de mes réseaux terrestres la présence de très grands côtés. Il me convertissait définitivement au principe de l'utilisation de la lampe à incandescence à forte puissance intrinsèque, quitte toutefois, à profiter des installations de la Guerre et de la Marine, dont j'escomptais la future mise à ma disposition, et qui, là où il s'en trouverait, pourraient être basées sur l'emploi de l'arc électrique ou de la lumière oxyacétylénique ou oxhydrique. J'avais recueilli, également à l'appui de ce précieux avis, certains documents techniques de l'étranger, notamment une note publiée dans les Comptes Rendus du Congrès Géodésique International de Rome de 1922[1]. Et déjà,

1. Dans la note intitulée : *Geodetic operations in the United States January* 1, 1912 *to december* 31, 1921, William BOWIE, Chief Division of Geodesy U. S. Coast

pour l'étude que je menais parallèlement à celle qui m'était signalée se poursuivre à Toulon sous l'impulsion de l'amiral PIROT, je m'informais en particulier des caractéristiques des différents types de lampes de la Société Phillips aux bureaux de laquelle j'allais faire une enquête détaillée. Mais, comptant beaucoup sur l'empressement du commandant RAVEL, président de la Commission d'Optique et de Télémétrie de Toulon et sur ses officiers, je me réservais de soumettre les modes d'exécution de cette partie du programme au régime de marche que j'allais probablement pouvoir fixer définitivement dans le voyage imminent qui m'amenait auprès d'eux.

Enfin, en ce qui concernait les perfectionnements à apporter à mon cercle azimutal, je n'attendais pas que tous les détails de mes stationnements fussent arrêtés, puisque j'étais, d'ores et déjà, décidé à ne pas utiliser sur les sommets corses le grand cercle azimutal du Service Géographique que je réservais encore dans ma pensée pour les seules occupations continentales. Après différents essais d'adaptation de systèmes optiques plus ou moins puissants existant dans le commerce, notamment de certains types usités dans l'artillerie dont le grossissement et aussi le réticule gravé sur verre me semblaient apporter quelques précieux avantages à l'instrument qui avait servi aux observations de ma Méridienne de Dauphiné-Provence, je commandais à CHASSELON, après plusieurs entretiens, une puissante lunette qu'il faisait spécialement construire et qu'il se chargeait de monter sur le cercle azimutal qu'il m'avait fourni quatre ans auparavant. Pour répondre à ma préoccupation de rendement maximum du limbe par la mise de la partie optique du cercle azimutal au niveau de la valeur de son excellente graduation, je faisais adapter à cette lunette un micromètre oculaire, tandis que pour permettre les observations de nuit que j'envisageais encore comme les seules à effectuer dans la jonction, à l'exclusion de celles de jour, je la faisais munir, comme les microscopes de lecture du limbe, des dispositifs d'éclairage électrique, dont on trouvera le détail technique des dispositifs au chapitre relatif à l'organisation des opérations. Dès le milieu du mois de mars, j'étais en possession de cette lunette.

Accompagné de ma femme, j'arrivais à Toulon le lundi 2 mars, à 10 h. 30 m. Comme il me l'avait écrit, l'amiral PIROT m'attendait sur le quai de la gare et me présentait l'un de ses fils, lieutenant de vaisseau, que, suivant son affectueuse expression, « il attachait à ma personne comme aide-de-camp » pour toute la durée de mon séjour. Dans l'automobile de la Marine mise à notre disposition, il me donnait l'emploi de notre après-midi, combiné déjà, à partir de 15 h. pour toute une série de rendez-vous et de conférences avec les différents chefs de service intéressés à mon projet. En arrivant au Grand Hôtel, nous avions l'agréable surprise d'y trouver — évidemment provoquée par l'agissante amitié de l'amiral PIROT — une invitation de l'amiral DUMESNIL, commandant en chef l'escadre de la Méditerranée, à venir, dès midi, nous embarquer sur une vedette, qui devait nous attendre au quai de Cronstadt, pour déjeuner à bord du cuirassé amiral *La Provence*. Je n'avais pas eu encore l'occasion de rencontrer ce chef éminent, que ses talents militaires et diplomatiques, révélés au cours de la guerre et dans les années suivantes, avaient porté très jeune au commandement de la plus grande force navale française. Mais l'intérêt personnel qu'il prenait à mes opérations antérieures et surtout à leur prolongement projeté en Corse, me confirmait et symbolisait, dès le premier moment de mon contact avec la capitale maritime, l'affectueuse sympathie qui m'y attendait, d'après la correspondance de l'amiral PIROT, en raison de mon audacieux projet.

Après le repas, auquel assistaient plusieurs offi-

---

and geodetic Survey (Special publication, n° 81, Washington-Government printing office, 1922), consacre un paragraphe à deux types de lampe-signal électrique. Je donne ci-dessous le passage relatif au plus important de ces deux types en le traduisant à peu près littéralement :

« E. G. FISHER, chef de la Section des instruments « de l'U. S. Coast and Geodetic Survey, a réalisé un « nouveau type de lampe-signal électrique qui a été « utilisé pour la première fois en campagne en l'année « 1916. Il consiste en un phare avant d'automobile « composé d'un réflecteur parabolique de 23 cm., monté « sur un support qui permet de l'ajuster en hauteur et « en direction. Un viseur adjoint au réflecteur permet de « diriger le rayon lumineux dans la direction voulue. « Un petit rhéostat sert à régler le courant. L'appareil « dans sa caisse d'emballage pèse 11 kg. 4.

« Quand il s'est agi de fixer le type de cette nouvelle « lampe, on s'est aperçu que les ampoules électriques « capables de produire un faisceau lumineux d'angle « restreint qui constitue la première condition d'un éclai- « rage à grande distance, n'existaient pas sur le mar- « ché et n'étaient pas fabriquées dans les usines de « lampes à incandescence. On dut alors faire fabriquer « de semblables lampes spécialement pour le programme « précisé par l'Office de l'U. S. Coast and Geodetic « Survey. La lampe résultant de ce programme possède « un filament à haute concentration lumineuse et exige « pour son intensité maxima un courant d'environ 9,5 « volts et 2,4 ampères qui en campagne est pratique- « ment obtenu par des piles sèches réunies en séries de « six à sept groupes de trois chacun. L'effet de la lampe « équivaut à celui de 25.000 bougies à 30 m. Son pou- « voir de pénétration est si grand que, dans des condi- « tions même défavorables de l'atmosphère, les opéra- « tions purent s'effectuer pendant de nombreux jours « de chaque saison. La lumière de cette lampe a été « vue souvent à l'œil nu à une distance de 160 km. A « l'une des stations, elle a été vue à 241 km. et est « apparue avec la magnitude de la polaire. »

ciers généraux et supérieurs et dont Mme Dumesnil aidait son mari à faire les honneurs, le capitaine de vaisseau Stotz, commandant le cuirassé, qui m'avait déjà très affectueusement accueilli deux ans auparavant à son bord, lorsqu'il commandait le croiseur *Jeanne-d'Arc*, me faisait faire une visite rapide plus spécialement consacrée à l'artillerie de gros calibre. Je devais bientôt me résoudre à interrompre son intéressante documentation pour me réembarquer en vue d'être exact au rendez-vous que m'avait fixé l'amiral Fatou, Préfet maritime, auquel devait me présenter l'amiral Pirot qui m'attendait à l'atterrissage de la vedette de *La Provence*.

Au cours de ce premier entretien dans son cabinet, je pus apprécier immédiatement l'intérêt porté à mes projets par cet officier général, que cependant les occupations habituelles du commandement d'une vingtaine de mille militaires ou ouvriers de notre grand Arsenal maritime préparaient peu à une dissertation sur les différents problèmes géodésiques ou de physique du globe m'amenant à le déranger; il insistait cependant pour en connaître avec grands détails les parties relevant plus particulièrement des services qu'il désirait placer autant que possible dans le sillage de marche des réalisations de mon programme. A la fin de cette conversation dont je devais bientôt, par la suite, éprouver les précieuses conséquences, l'amiral Fatou me priait de venir le lendemain soir, dîner avec ma femme à la Préfecture Maritime et assister le surlendemain dans l'après-midi à un concert dans sa loge au théâtre. Tout en sentant le prix de ces manifestations traduisant les sentiments si hospitaliers et si favorables à mes vœux qu'ils enveloppaient d'une atmosphère pleine d'encouragement et de chaleureuse sympathie, je n'étais pas sans éprouver, de plus en plus, à mesure de leur apparition, l'appréhension de l'homme à qui, d'avance, on prête beaucoup sur sa bonne mine et sur sa parole. De quelle confusion n'étais-je pas envahi lorsque certaines idées, traversant fréquemment mon esprit, me faisaient craindre que toute cette confiance, donnée en quelque sorte à crédit, ne se trouverait peut-être pas justifiée dans la suite, par les événements, par une organisation insuffisante ou par des accidents irrémédiables! Et combien de résolutions énergiques, par réaction inévitable, ne prenais-je pas pour exalter ma volonté de réussir à tout prix une opération où déjà tant de mes compatriotes plaçaient un espoir scientifique, militaire et national! Quoi qu'il en soit, en sortant de la Préfecture Maritime, je me rendais — toujours en compagnie de l'amiral Pirot — dans les locaux de l'Arsenal, réservés à la Commission d'Expériences d'Optique et de Télémétrie et j'y faisais la connaissance de son président, le capitaine de frégate Ravel. Une conférence s'y prolongeait pendant deux heures avec plusieurs de ses officiers, notamment les lieutenants de vaisseau Bourgeois et Emmanuelli. Sans que je fusse mis encore en mesure de me décider définitivement, il ressortait nettement des recherches faites dans les derniers jours que la solution de la signalisation s'acheminait vers l'utilisation à tous les postes non munis d'installations préalables, c'est-à-dire aux deux sommets de Corse et à la Sauvette dans les Maures, d'une part, de miroirs paraboliques, actuellement disponibles, envoyés à l'Arsenal de Toulon au titre des réparations de guerre et, d'autre part, de sources électrogènes étudiées récemment d'une façon très complète pour l'éclairage de certaines batteries, par la Commission d'Optique et dont m'étaient signalés de multiples avantages tout à fait précieux dans l'emploi spécial auquel je les destinais. Quant aux postes où l'administration de la Guerre pouvait posséder à demeure ou faire facilement accéder de puissantes installations, il paraissait naturel de profiter de ces états de choses existants ou de les parfaire dans une adaptation tout à fait conforme à mes besoins particuliers. Il semblait possible, dans cet ordre d'idées notamment, que la Commission d'Optique et de Télémétrie devait pouvoir mettre à ma disposition un grand projecteur de 110 cm. de diamètre qu'elle venait de recevoir et que le commandant Ravel estimait excellent. Le problème se scindait ainsi en deux parties nettement distinctes l'une de l'autre, qui pouvaient s'étudier parallèlement et dont l'une semblait déjà dépendre plus des moyens matériels de la Marine et l'autre plus de ceux de la Guerre. Cette première journée se terminait par le dîner et la soirée passés dans la famille de l'amiral Pirot, que le lendemain, après une matinée remplie par divers entretiens, nous recevions à notre tour à déjeuner, ainsi que le lieutenant-colonel Spitz de l'Etat-Major du Préfet Maritime.

Dans la journée, je m'appliquais à des démarches — peu fructueuses d'ailleurs — pour me documenter avec plus de précision sur les échanges de signaux auxquels pendant la guerre aurait pris part le sergent Sabattier, et je ne pouvais rien en conclure de précis. Entre temps, un appel téléphonique du général Mangin me précisait les conditions de notre arrivée à Marseille à la fin de l'après-midi du samedi et de notre séjour ultérieur au Quartier général où Mme Mangin et lui-même exigeaient notre installation. Le soir, nous nous rendions à l'invitation de l'amiral et de Mme Fatou, autour de la table desquels nous

nous trouvions notamment avec l'amiral BEAUSSANT, plusieurs officiers de marine et le colonel KLÉBERG, attaché militaire polonais que nous avions déjà rencontré sur *La Provence*. Sans qu'aucune question technique particulière ait pu prendre place dans cette réunion, j'y trouvais l'occasion d'utiles échanges d'idées relatives à mes préoccupations.

Le mercredi 4 mars, une bourrasque de pluie et de vent, avec éclaircies ensoleillées, jetait sur le port et sur la mer de pittoresques effets de lumière que j'eus tout loisir d'apprécier, lorsque, le matin, je me rendis avec l'amiral PIROT à bord du croiseur *Thionville* que commandait mon ami, le capitaine de frégate Henri DEVIN, auquel j'apportais une invitation à dîner pour le soir, tandis que lui-même, de sa part et de celle de sa femme, nous priait à son bord pour le déjeuner du surlendemain; ensuite, lorsque l'après-midi, l'amiral FATOU nous offrit dans sa vedette l'intéressante visite de la rade, notamment de la grande cale sèche dans laquelle nous pouvions malheureusement examiner trop bien l'épave de la *Liberté* et un aperçu d'ensemble de la station des sous-marins dans l'un desquels nous guidait le commandant WALSER.

Entre ces deux promenades, je recevais à déjeuner mes collaborateurs FAYET et HONNORAT convoqués depuis plusieurs jours et qui arrivaient de Nice, le premier, pour repartir le soir à Paris où l'appelait le Conseil des Observatoires et, le second, pour reprendre son poste le lendemain à la construction de la ligne de Coni. Je pouvais cependant faire participer, l'après-midi, FAYET à la visite de l'arsenal sous la conduite de l'amiral FATOU qui, aux dernières heures de la journée, nous faisait assister, ma femme et moi, dans sa loge au théâtre, à un concert et qui, accompagné de Mme FATOU, venait en même temps que les Henri DEVIN, dîner avec nous au Grand Hôtel. Quant aux directives à donner à FAYET, il résultait de nos conversations qu'en principe, les deux stations astronomiques de la Méridienne des Alpes, qu'il avait encore à occuper, seraient effectuées en avril et au commencement de mai, pour réserver tout l'été aux futurs projets de Corse dont le détail allait incessamment se fixer d'après l'ensemble des dispositions d'exécution de mon programme général. Avec HONNORAT, dont la situation de santé de la mère semblait de plus en plus précaire, il ne pouvait encore rien être précisé, et tout en me confirmant son grand désir de collaborer aux opérations dès le printemps, il ne pouvait être décidé en principe que la demande éventuelle de congé que j'allais appuyer dès mon retour à Paris, auprès de son chef SÉJOURNÉ, sous-directeur du P.-L.-M.

Le temps de la journée suivante (jeudi 5) se présentait plus favorablement et répondait ainsi au programme que j'avais fixé d'une inspection au fort du Coudon des matériels de projecteurs pouvant y être éventuellement utilisés. Deux voitures automobiles, en l'une desquelles prenaient place, en même temps que moi, l'amiral PIROT, le commandant RAVEL, les lieutenants de vaisseau BOURGEOIS et EMMANUELLI, suivie d'une seconde pilotée par son propriétaire, M. RIVIÈRE, ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure, attaché aux services techniques de la Marine, dont les conseils pouvaient également m'être fort précieux, nous conduisaient au sommet du Coudon. Nous y constations l'existence en état de bon entretien apparent de plusieurs appareils de différents calibres alimentés par des types variés de sources lumineuses. J'avais accessoirement, en inspectant le tour d'horizon, la satisfaction d'y apercevoir à une trentaine de kilomètres dans l'Est la mire métallique de la Sauvette que j'avais fait placer au cours des opérations de ma Méridienne de Provence, deux ans auparavant. Muni des documents recherchés, nous descendions à Toulon pour y déjeuner. L'après-midi était employé, en grande part, à la continuation, avec le commandant RAVEL et le lieutenant de vaisseau PIROT, de l'enquête relative à l'historique de la marche des projections du fort, notamment dans les bureaux de la Chefferie du Génie.

Le 6 mars, nous nous rendions à bord du croiseur *Thionville*, commandé par H. DEVIN qui nous y faisait les honneurs aidé de sa femme. Il avait eu la délicate attention d'inviter en même temps que nous quelques-uns de mes collaborateurs, c'est-à-dire le commandant RAVEL et les lieutenants de vaisseau EMMANUELLI et PIROT. Dans les aperçus des prochaines perspectives printanières, nous nous plaisions, H. DEVIN et moi, à souhaiter une concordance chronologique éventuelle d'une croisière d'application de la mission spéciale de son croiseur et de la traversée que j'aurais à effectuer pour me rendre sur le théâtre de mes opérations avec mon personnel et mes bagages... idée qui devait prendre tout à fait corps les mois suivants, mais non se réaliser, en raison de l'emploi du temps du bâtiment affecté à son rôle d'école pratique...

Après un après-midi me permettant de compléter en ville quelques précisions de détail de mon programme, aussi loin qu'il pouvait être déjà poussé, je recevais à dîner le soir, le commandant RAVEL, le lieutenant de vaisseau EMMANUELLI, M. et Mme RIVIÈRE, celle-ci ancienne

élève, comme son mari, de l'Ecole Normale Supérieure, dont elle avait, seule encore de son sexe, su franchir les portes. Et le lendemain, samedi 7 mars, ayant fait, au déjeuner, nos adieux à l'amiral PIROT et à sa famille, nous prenions à 16 h. le train pour Marseille.

Ce n'était pas sans une vive émotion que je retrouvais, m'attendant à la descente du wagon, le général E. MANGIN, commandant le XV[e] Corps d'Armée, l'excellent ami et le réalisateur enthousiaste qui, deux ans plus tôt, avait redressé la situation semblant désespérée où me plongeaient tout à coup les envois de renforts sur la Ruhr qui m'enlevaient au dernier moment le personnel promis depuis deux mois à mes opérations de signalisation de la Chaîne Méridienne de Provence. Arrivés à l'hôtel du commandement, où nous accueillait Mme MANGIN avec tout son cœur, nous prenions possession de la très belle et très délicate hospitalité que nous étions confus de recevoir de nos amis avec de telles marques excessives de la plus touchante attention; et presque aussitôt commençait, entre le général et moi, une série d'échanges de vues préparatoires à la mise au net d'une étude servant de base aux demandes de prochaine collaboration à présenter au Ministre de la Guerre et qui devait être rédigée avant mon retour à Paris, c'est-à-dire dans les quarante-huit heures. Entrecoupées à peine par le dîner, ces conversations se prolongeaient le soir et reprenaient dès le lendemain matin. Dans le cabinet du général, qui profitait du calme dominical laissé par les rapports, par les visites et par les mouvements des services, nous pouvions, en quatre heures de conférence ininterrompue, jeter sur le papier les grandes lignes d'exécution du programme que, depuis deux mois, j'avais déjà pu prévoir en beaucoup de ses parties et auquel les derniers jours passés à Toulon permettaient d'apporter à la contribution de la Guerre l'appoint des possibilités offertes par la Marine. L'après-midi, par une des belles lumières dont, sous un mistral modéré, le soleil badigeonne le paysage provençal aux premiers jours annonçant le printemps, nous laissons quelque peu flotter les précisions des points non encore tout à fait élucidés, dans l'atmosphère de notre amitié et dans la griserie des vigoureux contrastes de couleurs que nous allons chercher sur les routes de Cassis, de la Ciotat et de Saint-Cyr. Mais, dès 18 h., remis au travail, le général procède aux convocations, lui paraissant nécessaires encore pour compléments de documentation, des officiers qui viendront, le lendemain, lui donner les dernières précisions qu'il veut ajouter à son rapport.

Le lendemain, lundi 9 mars, ayant reçu le matin des éclaircissements du colonel SERGENT, directeur du Génie, qui doit encore lui envoyer dans la seconde partie de l'après-midi, l'un de ses officiers spécialistes, le général peut définitivement, au retour d'une excursion dans la campagne, favorisée encore par un temps splendide, achever la rédaction de son rapport qu'il fait copier à une dizaine d'exemplaires et que je transcris ici :

XV[e] CORPS D'ARMÉE
—
État-Major
2[e] SECTION M
—
Objet :
Jonction géodésique de la CORSE à la FRANCE
—

« *Marseille, le 9 mars* 1925.

« LE GÉNÉRAL MANGIN,
« commandant le XV[e] Corps d'Armée
« à M. le MINISTRE DE LA GUERRE (CABINET),
« à Paris.

« M. Paul HELBRONNER, chef d'escadron d'artil
« lerie de réserve, ancien Elève de l'Ecole Poly-
« technique, Docteur ès sciences, Membre du Co-
« mité National de Géodésie, a terminé en 1923
« l'ossature fondamentale de sa « Description géo-
« métrique détaillée des Alpes françaises ».

« Le XV[e] C. A. a, conformément à vos inten-
« tions, prêté ces dernières années à M. P. HEL-
« BRONNER tout le concours que celui-ci a bien
« voulu lui demander.

« Les travaux effectués, indépendamment du ca-
« ractère scientifique très élevé qu'ils revêtent,
« ont été d'un précieux secours pour l'établisse-
« ment, dans les 14[e] et 15[e] Régions, du plan de
« tir des pièces d'artillerie destinées à l'armement
« de sûreté de la frontière des Alpes. Ils ont, en
« outre, été pris définitivement comme base des
« levés au $\frac{1}{20.000}$ que le Service Géographique de
« l'Armée fait établir dans ces mêmes Régions.

« La précision obtenue par M. HELBRONNER dans
« son enchaînement fondamental qu'il a appelé
« Chaîne Méridienne des Alpes françaises » et
« qui s'étend du Lac Léman à la Méditerranée
« sur un arc de Méridien de 400 km. de longueur,
« lui permet d'envisager la jonction géodésique
« de la Corse à la France.

« Ce problème présente deux intérêts capitaux,
« l'un scientifique et l'autre national.

« Du point de vue scientifique, il n'y a eu jus-
« qu'à ce jour que deux opérations de rattachement
« direct de la Corse à la Métropole. L'une a été
« faite par le capitaine DURAND, du Corps des In-
« génieurs géographes de 1827 à 1829, au cours
« de ses opérations de premier ordre pour l'établis-
« sement de la Carte dite d'Etat-Major et au moyen
« de stationnements faits uniquement sur le littoral
« métropolitain. Les triangles très allongés, qui
« ont été obtenus par cette méthode ont laissé

« une indécision moyenne d'environ 25 à 30 m.
« sur les deux sommets principaux de la Corse
« visés de France.

« Le colonel PERRIER, il y a une cinquantaine
« d'années, a essayé de perfectionner par de nou-
« velles méthodes de calcul les résultats des obser-
« vations du capitaine DURAND, mais sans procéder
« à de nouvelles opérations de jonction.

« La seconde et dernière étude de jonction a
« été faite par observations astronomiques de
« 1835 à 1889 entre l'Observatoire de Nice et
« la Corse. Elle laisse à peu près la même indéci-
« sion sur la position exacte de la Corse.

« L'intérêt national de l'œuvre projetée par M.
« HELBRONNER ressort des considérations ci-après :

. . . . . .

« Le Comité National de Géodésie italien et
« l'Institut Topographique militaire de Florence
« ont offert, il y a trois ou quatre ans au Comité
« National de Géodésie français de coopérer à
« une jonction de la Corse à la France mais en
« passant par le territoire italien beaucoup plus
« proche sur la côte de Livourne que n'est le
« littoral français.

« Le rattachement géodésique de la Corse à la
« France doit donc être réalisé par un Français
« et par voie de jonction directe avec notre litto-
« ral métropolitain.

« Le projet de M. HELBRONNER vient donc à une
« heure favorable.

« A mon avis, l'Administration de la Guerre doit,
« comme précédemment, prêter largement son con-
« cours à la réalisation de ce projet.

« J'ajoute que, comme précédemment, M. HEL-
« BRONNER entend supporter tous les frais supplé-
« mentaires que nécessitera le concours militaire
« et marin. Il n'y aura donc pour les deux Minis-
« tères intéressés aucune dépense à envisager.

« J'expose maintenant succinctement les grandes
« lignes du projet élaboré par M. HELBRONNER :

« Choix sur le littoral métropolitain de quatre
« points de stationnement, les suivants : Mont
« Agel, Mont Chauve, la Sauvette (Massif des
« Maures), Mont Coudon qui, à l'exception du Mont
« Chauve, appartiennent à sa Chaîne Méridienne.

« Choix en Corse de deux points de stationne-
« ments : le Mont Cinto, point culminant de l'île
« et le Mont Stello (point culminant de la pres-
« qu'île du Cap Corse).

« Des visées réciproques de ces différents points
« détermineront un polygone complexe dont les
« côtés de jonction varieront de 200 à 280 km.

« Ces grandes distances excluent toute possi-
« bilité de l'emploi des signaux visibles de jour.

« Nécessité par suite de recourir aux signaux
« de nuit par l'emploi de projecteurs installés sur
« les six stations ci-dessus.

« Le concours à prêter à M. HELBRONNER par le
« Département de la Guerre est indiqué dans le
« tableau ci-joint.

« J'ai l'honneur de vous proposer de donner
« votre approbation à ce projet, sous la réserve,
« ainsi que l'entend M. HELBRONNER, que le Dépar-
« tement de la Guerre n'aura aucune charge finan-
« cière à supporter de ce fait.

« Dès que je serai en possession de votre déci-
« sion de principe, je ferai le nécessaire pour assu-
« rer, en ce qui me concerne, le succès de l'entre-
« prise de M. HELBRONNER.

« E. MANGIN. »

A ce rapport était joint le tableau annoncé :

Le général MANGIN adressait aussitôt des copies de son rapport à différentes personnalités, notamment aux amiraux FATOU et PIROT, au général DEBENEY, chef de l'Etat-Major général de l'Armée, au général FERRIÉ, commandant supérieur des Troupes et des Services de Transmission, au colonel BELLOT, directeur du Service géographique de l'Armée, etc. Les toutes dernières corrections de ce rapport qui m'avaient été suggérées par mes réflexions de la nuit s'effectuaient encore le matin du 10, quelques instants avant de quitter l'hôtel du commandement du Corps d'Armée pour nous rendre à 9 h. 30 m. à la gare, où, dans la continuité des manifestations de leur chaleureuse amitié, le général et Mme MANGIN tenaient à nous conduire jusqu'à notre wagon.

Je rentrais à Paris, amplement documenté, dans une atmosphère d'encouragement intense, exaltée par les témoignages, qui n'avaient pas cessé un instant depuis une semaine d'accompagner mes projets et les débuts de leur traduction pratique. J'étais en mesure de donner aussitôt un développement précis et vigoureux à un grand nombre des questions particulières; et pour commencer, mon ami FAYET me téléphonant dès les premières heures de mon retour, je le convoquais aussitôt à déjeuner pour achever de fixer l'emploi de son temps dans les mois prochains et la succession des déterminations astronomiques nécessaires à mon programme d'études des déviations locales en Corse.

En même temps, je commençais à recueillir les fruits de l'étude à laquelle la Commission d'Optique et de Télémétrie de Toulon, sous la précieuse et compétente direction de son président, le commandant RAVEL, se livrait de plus en plus activement depuis qu'elle m'avait vu m'orienter dans le sens de ses suggestions. Désireux de donner

STATIONS (a)	PROJECTEURS (b)	PERSONNEL DE SERVICE aux projecteurs (c)	DURÉE D'EMPLOI des projecteurs et du personnel les servant (d)	TRAVAUX préparatoires et personnel nécessaire (e)	A LA DISPOSITION personnelle de M. HELBRONNER (f)	OBSERVATIONS (g)
FRANCE						
MONT AGEL.	Un projecteur de D. C. A. ou à défaut un projecteur de 40, ou de 50, ou de 60.	Personnel du service du projecteur de D. C. A. ou 1 gradé, 1 manipulant, 3 auxiliaires d'infanterie } du 8e ou du 18e génie.	Projecteurs et équipes en place et prêts à fonctionner le 1er juillet.	Néant.	1° Une équipe en Corse. 1 sous-lieutenant. 10 hommes. 3 mulets à prélever sur les troupes de Corse. Puis : 2° Une équipe en France. 1 sous-officier. 8 hommes à prélever sur la 29e D. I. 3° A toutes fins utiles capitaine GAY, chef du Service des Transmissions du 15e corps d'armée.	1° Le personnel de M. HELBRONNER sera logé dans les ouvrages à proximité des projecteurs. 2° Par projecteurs il convient d'entendre également l'équipement complet des sources lumineuses aussi intenses que possible nécessaires pour le service de projection. 3° M. HELBRONNER prend à sa charge ainsi qu'il est dit dans le Rapport ci-joint, les frais de transports et toutes allocations supplémentaires, réglementaires pour les militaires à sa disposition.
MONT CHAUVE D'ASPREMONT.	Utilisation des projecteurs existant dans le fort.	1 gradé, 1 manipulant, 2 auxiliaires d'infanterie } Id.		Néant.		
LA SAUVETTE (massif des Maures).	Un projecteur de 40, ou de 50, ou de 60.	1 gradé manipulant, 1 manipulant, 3 auxiliaires d'infanterie } Id.	Fin des opérations à prévoir pour le début d'octobre.	Construction des abris nécessaires : 1 sous-officier, 10 hommes, 2 mulets p. 10 j. environ (2e quinz. de juin).		
MONT COUDON.	Utilisation des projecteurs existant dans le fort.	1 gradé manipulant, 1 manipulant, 2 auxiliaires d'infanterie } Id.		Néant.		
CORSE						
MONT CINTO.	Un projecteur de 40 ou à défaut de 50.	1 gradé manipulant, 2 manipulants, 5 auxiliaires d'infanterie } Id.		Aménagement de la voie d'accès et construction des abris nécessaires. Personnel et durée d'emploi à fixer après reconnaissance. Prévoir le commencement des travaux dans la 1re quinzaine de mai		
MONT STELLO.	Un projecteur de 40, ou de 50, ou de 60.	1 gradé manipulant, 1 manipulant, 3 auxiliaires d'infanterie } Id.		Construction des abris nécessaires. Personnel et durée d'emploi à fixer après reconnaissance.		

à celles-ci, le plus tôt possible, mon acceptation de principe pour permettre l'exécution immédiate — qu'il était grand temps de commencer si je tenais à exécuter mes opérations dès les premiers mois de l'été — j'étais résolu à placer au premier rang de mes préoccupations la poursuite de la réalisation de la signalisation de nuit de mes stations. En conséquence, j'allais porter immédiatement la plus grande attention aux propositions du commandant RAVEL qui m'arrivaient au lendemain de mon retour sous la forme suivante :

« *Toulon*, 11 *mars*,

« Monsieur,

« Mes idées se précisent de plus en plus : je vous « propose pour les trois postes isolés un projecteur « constitué par un miroir de 60 cm. (21 cm. de focale) « porté par un support démontable, une lampe de « 6 volts, 100 bougies, 9 à 10 ampères à filament « ramassé couvrant 3 × 3 mm., éclat 10 bougies par « millimètre carré.

« La lampe serait alimentée par deux batteries de « piles WYLEF de 600 ampères-heures à *bacs en bois*, « couplées en quantité. Si vous partagez ma manière « de voir, je vous demande l'autorisation de commencer la confection des supports et d'entrer en relation « avec les représentants de la maison WYLEF...

« RAVEL. »

« Je reçois cette note de M. DUBOIS. Je vous l'envoie « à titre de renseignement :

« Poids du miroir : 20 kg.;
« Poids du support : inférieur à 20 kg.;
« Poids de la batterie : 250 kg.;
« Prix de la batterie : 3.000 fr. environ;
« Intensité lumineuse du projecteur dans un champ « de 40 : 2 millions de bougies;

« Intensité du 120 du Mont Chauve fonctionnant à « l'acétylène : 1 million et demi de bougies.

« Je venais d'achever ma lettre quand j'ai eu con- « naissance du dossier que m'avait apporté M. le con- « tre-amiral PIROT. Je ne doute pas de la réussite à la « lecture des moyens mis à votre disposition. »

Je répondais après un jour de réflexion, en demandant de ne pas prendre immédiatement de décision, mais en priant de continuer l'étude :

« *Paris*, 15 *mars* 1925,

« Commandant,

« Je vous suis infiniment reconnaissant des premiers « renseignements que m'apporte votre si intéressante let- « tre du 11 courant.

« Toutefois, comme il ressort de sa lecture que vous « n'avez eu qu'au dernier moment connaissance du rap- « port du général MANGIN adressé au Ministre de la « Guerre et dont une copie aux mains de l'amiral PIROT « vous a été communiquée par celui-ci, ne pensez-vous « pas qu'avant de marcher à fond dans le programme « que vous me proposez et que bien entendu, je consi- « dère comme de tout premier intérêt, il faudrait peut « être attendre de savoir ce que la Guerre va pouvoir « mettre à ma disposition? Je ne pense pas que cela « traîne beaucoup, car j'ai déjà des nouvelles de l'Etat- « Major général de l'Armée, où l'on se montre aussi « bien disposé qu'à Toulon et à Marseille pour mon « projet. Continuez donc à étudier les détails, *mais* « *sans rien encore commander*. La dépense des piles « WYLEF notamment, qui représente une dizaine de mille « francs, justifie que les autres solutions qui pourraient « m'être offertes, soient étudiées au préalable. Il est « toutefois certain que je n'hésiterai pas à me lancer « dans la voie que vous me proposez, si, d'ici quelque « temps, je n'avais pas en vue d'autres solutions. Ne « m'en veuillez pas surtout de ce temps de réflexion « et continuez-moi vos affectueux conseils. En vous re- « merciant infiniment, je vous adresse l'expression de « mes sentiments de vive reconnaissance et d'affectueux « dévouement.

« P. HELBRONNER. »

« Le prix indiqué pour les batteries WYLEF est-il « celui que le commandant MOISANT a obtenu pour le « cas spécial ou celui du commerce? ».

Se croisant avec la mienne, une seconde lettre du commandant RAVEL m'apportait de nouvelles raisons d'adopter la solution qu'il préconisait :

« *Toulon*, 15 *mars* 1925,

« Monsieur,

« Je désirerais savoir quelles dimensions vous comptez « donner à la table support du miroir dans les postes « isolés. Le support sera constitué par un triangle équi- « latéral dont le centre coïncidera avec la projection « du sommet du miroir (point de triangulation); en « plaçant les trois sommets du triangle sur un cercle « tracé à l'avance sur la table, on aura à quelques « millimètres près la position du point de triangula- « tion. En mettant des repères sur ce cercle, on pourra « tout au moins dégrossir le pointage du projecteur en « direction. Plus le cercle sera grand, plus la précision « sera grande et surtout plus il sera facile d'assurer « la stabilité du miroir; il faut en effet prévoir que le « vent soufflera parfois même dans l'abri.

« Si des dimensions de l'ordre de 60 cm. à 80 cm. « ne vous effrayent pas, je crois qu'elles seraient favo- « rables, mais je puis descendre au-dessous en équili- « brant par des contrepoids l'effort de poussée dû au « vent.

« J'attends votre réponse pour commencer la cons- « truction des supports (l'ouvrier que j'ai choisi me « demande une semaine par miroir).

« N'ayez aucune crainte sur l'efficacité des projec- « teurs envisagés. Par nuit claire, ils vous apparaî- « tront aussi brillants que des étoiles de première gran- « deur vues au zénith. S'ils étaient eux-mêmes placés « au zénith, ils brilleraient plus que Sirius et presque « autant que Vénus. Que la brume soit légère et je « réponds du succès de votre mission.

« Veuillez croire...

« RAVEL. »

A cette nouvelle confirmation de la conviction de mon savant correspondant, je tenais toutefois à lui opposer encore, dans ma réponse du 17, les impressions du peu d'obligation (qui semblait résulter de sa documentation), à remplacer la lampe à arc par la lampe à incandescence puisque son projet me conduisait à faire monter sur mes sommets, notamment 250 kg. de piles WYLEF, sans parler de leurs accessoires et de leur alimentation, alors qu'il me paraissait possible d'arriver à un poids total bien moindre pour une dynamo et un petit moteur à explosion.

Au sujet des tables supports qu'il me proposait de faire construire, je lui signalais que deux étaient suffisantes, car une lettre reçue dans ces dernières heures, de l'amiral PIROT m'avertissait que dans une reconnaissance qu'il venait de faire au sommet de la Sauvette, il avait constaté le bon état du pilier que j'avais utilisé en 1923.

Enfin, j'ajoutais que j'avais refait les calculs des quantités de lumière du collimateur électrique à lentille, publiés par le colonel PERRIER dans le Tome XIII du *Mémorial du Dépôt de la Guerre* par lesquels je constatais que le chiffre de bougies était bien plus considérable que celui que sa lettre me faisait obtenir par l'incandescence, sans que cependant les observateurs de 1879 aient pu recueillir en général par les nuits de visibilité une intensité comparable à celle d'une étoile de première grandeur qu'il me faisait espérer.

Je venais, en effet, presque au même moment de recevoir les lignes suivantes de l'amiral PIROT approuvant sans réserves le Rapport envoyé au Ministre par le général commandant le XV^e^ Corps et me donnant les résultats d'une reconnaissance à la Sauvette :

« *Toulon, dimanche* 15 *mars* 1925,

« Très cher Ami,

« Mercredi dernier, en descendant de la Sauvette « j'ai trouvé chez moi votre bonne lettre de Marseille « et la note du général MANGIN au Ministre de la « Guerre.

« J'ai lu avec l'intérêt que vous pouvez deviner ces « deux documents qui vont faire entrer votre affaire « dans la voie des réalisations. Le rapport du général « MANGIN est un morceau magistral : ce n'est pas « seulement mon opinion, mais celle de tous ceux qui « en ont eu communication.

« Dès que je l'ai eu étudié, j'en ai fait tirer plusieurs « exemplaires à la machine par mon fils et je l'ai « expédié à l'amiral VIOLETTE, chef du Cabinet du « Ministre avec une belle lettre pour lui demander de « faire une dépêche invitant le Préfet Maritime de « Toulon à vous donner la collaboration de la Marine « dans les conditions si clairement exposées pour la « Guerre par le général MANGIN.

« J'ai également mis au courant l'amiral SALAÜN, « Chef d'Etat-Major général de la Marine.

« Vous feriez bien d'aller voir le plus tôt possible ces « deux officiers généraux qui sont mes amis tout à fait « intimes et que je serais heureux que vous connais- « siez, car ce sont deux hommes de la plus haute en- « vergure. Leur appui enthousiaste pour votre entre- « prise ne fait pas de doute : ce sont tous deux des « scientifiques — l'amiral VIOLETTE est particulière- « ment versé dans l'optique mathématique — et je « ne doute pas que l'exposé de vos projets les inté- « resse vivement. Je me suis permis de leur annoncer « votre visite.

« Je vois RAVEL tous les jours : la réalisation de « l'appareil optique avec miroir de 60 marche fort « bien et je crois que nous arriverons à un résultat « qui sera fort intéressant pour les opérations géodési- « ques de grande envergure.

« Mercredi dernier, BOURGEOIS nous a emmenés, ma « femme et moi dans sa petite Citroën à la Sauvette. « Nous avons laissé l'auto au col de la Fourche et à « midi nous étions au sommet où nous avons déjeuné « Temps merveilleux, spectacle magnifique, mais il y « avait une légère brume dans le Sud-Est et nous « n'avons pas vu la Corse. Votre signal et le pilier « sont en parfait état...

« A vous, très cher ami, l'expression sincère de mon « enthousiasme et ma cordiale affection. »

« L. PIROT. »

Cette lettre était suivie d'une autre, le surlendemain, m'apportant le premier écho de Corse de mon projet :

« *Toulon, mardi* 17 *mars* 1925,

« Mon cher Ami,

« J'ai reçu hier soir ceci de mon ami le capitaine « de vaisseau VALDENAIRE, commandant de la Marine « en Corse, que je m'empresse de vous faire parvenir.

« J'écris par le même courrier à VALDENAIRE de ne « plus s'exciter sur le Paglia Orba qui est maintenant « hors jeu et je lui dis de vous adresser directement « tout ce qu'il pourrait se procurer d'intéressant, tou- « chant les moyens de faciliter la réussite de votre en- « treprise dont je lui donne le plan général.

« Dans une lettre reçue de lui le lendemain de « votre départ de Toulon — lettre dans laquelle il « me rendait compte des démarches entreprises pour « avoir les renseignements demandés — il me disait « que votre venue en Corse et vos projets avaient « déjà été annoncés par la presse locale dans un article « intitulé assez pompeusement : « On s'occupe de la « Corse ». Il s'en montrait très satisfait, car dans ce « pays-là la question d'atmosphère sympathique est d'une « importance capitale. Je vais sans délai m'aboucher « avec le lieutenant de vaisseau GRUILLOT dont il est « question dans la lettre de VALDENAIRE et tâcher « de l'embaucher pour compléter les deux équipes de « Corse.

« Rien de nouveau par ailleurs. Mille choses...

« PIROT. »

L'amiral joignait donc à sa lettre, celle du commandant VALDENAIRE et celle aussi que celui-ci avait reçue de l'abbé TROJANI, curé d'Asco, village situé immédiatement au pied du versant septentrional du Cinto[1]. De la première je donnerai l'extrait suivant signalant la collaboration possible d'un officier, le lieutenant de vaisseau GRUILLOT, dont la suite de cet historique montrera la part considérable prise à mes travaux.

« *Ajaccio, samedi* 14 *mars*,

« ... Je n'ai pas sous la main quelqu'un capable « de faire une reconnaissance du massif. Mais je te « signale le lieutenant de vaisseau GRUILLOT, actuel- « lement adjoint au commandant de l'Aéronautique du « Ve Arrondissement. Ce jeune homme, venu l'an der- « nier en Corse avec une formation de ballons captifs, « a fait l'ascension du Monte d'Oro. Il y avait pris « plaisir et désirait explorer d'autres sommets...

« VALDENAIRE. »

En même temps que la lettre de l'amiral PIROT, j'en recevais une du commandant RAVEL, traitant de l'intensité théorique des projecteurs ; j'en extrais le passage suivant :

« Mais tout cela demande à être vérifié par une expé- « rience préliminaire, et si la Guerre pouvait reprendre « les essais Mont Chauve-Pignon, ce serait d'un précieux « secours pour nous, car tout dépend du terrible α (coef- « ficient d'absorption).

$$0{,}99^{200} = \frac{5}{10^2} \qquad 0{,}98^{300} = \frac{2}{10^3} \qquad 0{,}97^{300} = \frac{1}{10^4}$$

« Donc suivant qu'on aura un α de 0,99 ou de 0,97, « il faudra un projecteur de puissance I ou de puissance « 500 fois plus grande.

« En ce qui concerne les projecteurs à arc, évidem- « ment ils donneraient de meilleurs résultats, mais au « prix de quelles complications ? Elles m'effrayent telle- « ment que je ne vous proposerai l'emploi de ces lam- « pes qu'à la dernière extrémité.

« Tout ceci, bien entendu, ne concerne que les pos- « tes isolés ; pour les autres, on peut entrevoir l'em- « ploi de l'arc. Vous voyez que je ne perds pas de « vue la question et vous pouvez compter sur ma « collaboration la plus dévouée...

« RAVEL. »

« J'ai eu la visite du capitaine GAY ; les rensei- « gnements qu'il m'a donnés sont très vagues : il doute « des communications Coudon-Corse au début de la « guerre ; il n'a aucun matériel intéressant. Tout le « matériel des postes dépend du général FERRIÉ ; il « attend des ordres de Paris.

1. Je n'ai pas eu l'occasion de profiter des sentiments qu'à plusieurs reprises l'abbé TROJANI a bien voulu manifester pour mes opérations et de l'aide qu'il était prêt à leur apporter. Je n'ai pas pu, en effet, comme on le verra plus loin, prendre la voie d'ascension qu'il me conseillait pour atteindre la cime du Cinto. Mais je lui reste reconnaissant des renseignements qu'il a bien voulu me communiquer soit directement, soit indirectement. Dans la lettre adressée au commandant VALDENAIRE, il lui donnait quelques indications sur la situation du Paglia Orba, en réponse à un questionnaire remontant à une date antérieure à celle où j'avais déjà rayé ce sommet de mon programme et il le priait de me faire connaître des articles sur le Cinto parus dans des périodiques français et allemands.

« J'ai vu également un ingénieur du service des Pha-
« res; ils font, paraît-il, actuellement des essais de visi-
« bilité à grande distance des phares d'atterrissage pour
« avions — on observerait Planier des Cévennes —.
« Pourriez-vous avoir par M. BLONDEL quelques ren-
« seignements là-dessus?... »

Ces derniers paragraphes venaient en concordance avec une des plus grandes préoccupations dont j'étais assailli depuis mon retour. Car avant d'abandonner définitivement les deux importantes liaisons Stello-Coudon et Stello-Sauvette que je sentais improbables malgré l'assertion du sergent SABATTIER, je devais vérifier avec plus de soin et de précision que je ne l'avais encore fait, les visibilités réciproques de ces stations. Et si mes craintes étaient justifiées, c'est-à-dire si ces visibilités étaient démontrées inexistantes, il me semblait de plus en plus que je ne devais pas me contenter des seules liaisons que j'avais envisagées au cours de mes conversations de Toulon et de Marseille et que je devais, pour assurer toutes les vérifications, augmenter le nombre des équations de condition de la compensation définitive, c'est-à-dire trouver un système complémentaire de liaisons attachant un nouveau point de l'île avec les deux sommets du groupe de Toulon des stations continentales.

Pour assurer ma conviction, j'établissais le tableau de toutes les visibilités réciproques des côtés de mon polygone de jonction en me servant de la formule donnant la différence de niveau de deux points en fonction du complément de l'angle zénithal et des corrections de réfraction et de rotondité de la terre, dites corrections du niveau apparent. Si dH représente la dénivelée, α l'angle observé au-dessus ou au dessous de l'horizon, K la distance kilométrique entre les deux points considérés, cette formule se résume par

$$d\mathrm{H} = \mathrm{K} \operatorname{tang} \alpha + \frac{\mathrm{K}^3}{14738000},$$

d'où

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{d\mathrm{H}}{\mathrm{K}} - \frac{\mathrm{K}}{1473800}.$$

Il suffisait donc, depuis le point de stationnement, d'effectuer le calcul à la fois sur le point dont je cherchais la visibilité et sur l'horizon de la mer, c'est-à-dire le point de niveau zéro. Dans le premier cas, la dénivelée dH m'était donnée par la différence d'altitude des deux points, dans le second par l'altitude absolue du point de station; la distance K m'était donnée dans le premier cas par les cartes et dans le second par le calcul simple donnant le rayon de l'horizon de la mer visible depuis un sommet d'altitude donnée. Les angles étant toujours négatifs, c'est-à-dire placés en dessous du plan horizontal dans les cas spéciaux de ces très grandes distances, si l'angle correspondant au premier cas était en valeur absolue plus grand que celui correspondant au second cas, c'est-à-dire à la ligne d'horizon de la mer, c'était la démonstration de l'impossibilité de la visibilité.

J'obtenais alors le tableau suivant pour les valeurs de α :

ANGLES DU RAYON VISUEL

STATIONS	I° Sur Cinto	I° Sur Stello	I° Sur Horizon de la mer
	G	G	G
Coudon	−0,60	−1,02	−0,87
Sauvette	−0,50	−0,94	−0,92
Mont Chauve	−0,32	−0,75	−0,96
Mont Agel	−0,35	−0,85	−1,12

STATIONS	II° Coudon	II° Sauvette	II° Mt Chauve	II° Mont Agel	II° Horizon de la mer
	G	G	G	G	G
Cinto	−1,57	−1,53	−1,46	−1,40	−1,73
Stello	−1,33	−1,24	−1,04	−0,90	−1,20

P. Helbronner.
Membre de l'Institut.

LES MÉTHODES MODERNES D'ASSAINISSEMENT DU LAIT

Le lait, aliment essentiellement complexe et fragile, est destiné, par les lois mêmes de la nature, à passer directement de la glande mammaire, qui l'a si mystérieusement élaboré, dans la bouche du nouveau-né.

Dès qu'il est détourné de ce court trajet, le contact de l'air et celui des ustensiles l'exposent à des souillures, dont la plus grave, tant pour l'équilibre normal de ses principes constituants que pour l'hygiène du consommateur, est l'ensemencement microbien.

La blanche liqueur constitue, en effet, pour les microorganismes, un merveilleux champ d'action, dans lequel ils se multiplient avec une phénoménale rapidité, lorsque sa température est favorable, par exemple, telle qu'elle se présente au sortir du corps de l'animal, ou par les chaleurs estivales. Dans ces conditions, quelques heures après la traite on peut en trouver des millions par centimètre cube.

Les microbes du lait. — Cette flore microscopique est très variée. Il y a là des ferments lactiques, qui, en transformant le sucre de lait (lactose) en acide lactique, font cailler le lait, des ferments de la caséine (Tyrothrix), qui peuvent aussi entraîner la coagulation du liquide, même après ébullition, non pas en l'acidifiant, mais en produisant une sorte de présure; des ferments butyriques, qui attaquent la matière grasse et occasionnent le rancissement du beurre.

Ces microorganismes vulgaires, qui peuplent couramment le lait, et auxquels on peut joindre les bactéries chromogènes, qui le colorent diversement, en bleu, jaune, rouge, mais beaucoup moins fréquentes, font courir plus de risques au liquide lui-même qu'aux consommateurs.

Ce sont eux, surtout, qui préoccupent le producteur, l'industriel, le commerçant, car ils peuvent mettre à mal la marchandise avant son arrivée à destinatiton.

Il faut remarquer, toutefois, que certaines variétés de ferments lactiques, comme, d'ailleurs, des bacilles divers, font naître dans l'appareil digestif des nourrissons de graves perturbations, qui se traduisent par les formes du choléra infantile.

Plus rares, mais combien plus redoutables, sont les microbes pathogènes, ceux qui engendrent des maladies graves.

Ils peuvent infecter le lait dans la mamelle même, ou dès sa sortie, lorsque la vache est atteinte, par exemple, de tuberculose, de fièvre aphteuse, de mammite, etc., affections qui sont de la compétence du vétérinaire.

D'autres germes, comme ceux de la fièvre typhoïde, de la tuberculose humaine, de la diphtérie, de la scarlatine, de la pneumonie, etc., arrivent dans le liquide par l'intermédiaire des ustensiles et de l'air, sans compter l'eau ajoutée frauduleusement.

Importance de la propreté. — Quels que soient les intérêts en jeu, — question d'économie pour le producteur et le commerçant, question d'hygiène pour le consommateur, — il est de la plus grande importance de chercher à réduire au minimum cet ensemencement microbien, et cela tout d'abord par l'observation de la plus rigoureuse propreté en toute chose, propreté des animaux, des ustensiles, du personnel, des locaux, etc.

C'est au moment de sa récolte que le lait est le plus exposé. La traite aseptique n'est pas impossible, Pasteur l'a prouvé dans une mémorable démonstration.

Mais on ne peut demander au cultivateur, ou au laitier-nourrisseur, le luxe de précautions très compliquées dont s'entoure le technicien des laboratoires. Les résultats seraient déjà très satisfaisants si le producteur observait, dans la mesure du possible, les règles élémentaires d'hygiène qui s'imposent quand on manipule un liquide aussi fragile que le lait, s'il le filtrait aussitôt sorti du pis de la vache, et s'il le conservait à la plus basse température possible, jusqu'au moment de la vente, ou de la livraison à l'industriel.

Au voisinage de zéro degré, la réfrigération arrête à peu près toute prolifération microbienne, de même que s'éteignent toutes les transformations chimiques dues aux diastases que les bactéries sécrètent, et qui donnent parfois naissance à des toxines, qu'il est ensuite plus difficile de détruire que les microbes eux-mêmes.

Evidemment, les mailles du tamis, si petites soient-elles, n'arrêtent pas les germes, mais seulement les impuretés solides qui les véhiculent.

L'industriel qui fait le ramassage pour l'approvisionnement des villes, parfois éloignées de 100 km, 200 km. et plus, est certes mieux outillé et mieux au courant de la technique scientifique qu'on peut l'être à la ferme. Il connaît le nettoyeur centrifuge, le pasteurisateur, la machine frigorifique, et il sait expédier le lait en wagons isothermes.

Le contrôle hygiénique. — Certaines vacheries-laiteries, dites laiteries hygiéniques, pour donner

plus de garantie à leur clientèle, se soumettent volontairement à un contrôle semi-officiel. Des vétérinaires, désignés par les préfets, visitent leurs établissements, surveillent les étables, l'état de santé des animaux (tuberculinisation, intradermoréaction, etc.), la propreté du personnel, des récipients; font l'examen bactériologique du lait, etc.

C'est là, évidemment, une organisation que l'on voudrait voir se généraliser, car seule elle peut permettre de consommer sans appréhension le lait cru, bien supérieur à tout lait traité de quelque façon que ce soit, dans le but de l'assainir.

Mais on ne peut rendre obligatoire un tel contrôle hygiénique, qu'accepteraient mal la plupart des producteurs, et qui, d'ailleurs, grève le prix de revient de la marchandise.

Il est juste de dire que les grandes sociétés laitières imposent, ordinairement, dans leurs contrats avec les producteurs, des conditions spéciales concernant l'alimentation des vaches et l'hygiène du lait.

Néanmoins, on peut dire que, loin des grands centres d'approvisionnement, le lait qui arrive chez le consommateur véhicule un contingent respectable de microgermes, surtout en été. Et même celui qui est distribué dans les grandes villes n'est pas à l'abri de toute suspicion, si l'on s'en rapporte, par exemple, à certaines réglementations en vigueur dans les pays étrangers.

Ainsi, à Chicago, on n'admet à la vente (ou tout au moins on n'admettait, il y a quelques années) que du lait ne contenant pas plus d'un million de bactéries, par centimètre cube, du premier mai au 30 septembre, et 500.000 du premier octobre au 30 avril.

A Boston, le chiffre est de 500.000, à la température de 10 degrés.

Menton et Steele Bodger demandent que la loi anglaise rejette le lait pasteurisé, et proposent, comme lait « standard », celui dans lequel il n'y a pas plus de 100.000 bactéries par centimètre cube.

Antiseptiques et autres agents microbicides. — Dans l'impossibilité où l'on se trouve d'éviter toute pollution du lait, et devant les difficultés de le maintenir à une basse température pendant les transports, surtout en été, on a cherché, de tout temps, à lui faire subir un traitement approprié, pour l'assainir.

Le bicarbonate de soude, qui a été longtemps employé, n'a pas d'action sur les microbes, il sature seulement l'acide lactique.

Les antiseptiques, acide borique et borax, acide salicylique, acide benzoïque, fluorure de sodium, aldéhyde formique (formol), etc., sont interdits par la loi. Des doses exagérées sont souvent nécessaires. Les microbes, certains tout au moins, sont entourés d'une enveloppe protectrice d'albumine et de caséine, formée, probablement, par combinaison avec l'antiseptique, ou due simplement au biochimisme des germes eux-mêmes.

Les abus étant toujours à craindre, on a supprimé l'usage. D'ailleurs, même à petite dose, ces ingrédients chimiques peuvent avoir un retentissement fâcheux sur la santé du consommateur, lorsqu'ils sont absorbés chaque jour.

On a essayé, aussi, l'eau oxygénée, certains gaz sous pression (anhydride carbonique, air ozonisé, oxygène); le courant électrique, les rayons ultraviolets, etc.

Stérilisation par la chaleur. — Aujourd'hui, la chaleur est à peu près le seul agent mis à contribution, pour assainir le lait.

L'ignorance dans laquelle on se trouve, le plus souvent, en ce qui concerne l'origine du liquide, oblige de conseiller, au consommateur, de le faire bouillir, pour tuer les germes de maladie qu'il peut éventuellement contenir.

On sait que le lait bout vers 102 degrés; mais on le retire du feu avant qu'il ait atteint cette température, quand la mousse menace de sortir du vase, quand le lait « monte ».

On peut remarquer, comme nous l'avons dit, que du lait qui a ainsi bouilli peut, néanmoins, se coaguler par la suite, surtout en été, et sans accuser la moindre trace d'acidité.

Il faut, en effet, une température supérieure à 100 degrés, pour tuer certains microbes, et surtout les spores, plus résistantes, en particulier celles des Tyrothrix et des ferments butyriques.

La température qui assure la stérilisation complète du lait est de 110 à 115 degrés, maintenue 10 à 15 minutes, ou 104-105 degrés, agissant durant 3/4 d'heure à une heure.

Ce traitement nécessite la mise en bouteilles, soigneusement bouchées, ce qui évite, d'ailleurs, le dégagement des gaz du lait.

Le bain-marie saturé de nitrate de soude, par exemple, peut suffire, mais dans la pratique industrielle on se sert de l'autoclave.

La stérilisation n'est guère appliquée qu'au lait auquel on veut assurer une assez longue conservation, celui destiné à l'exportation, par exemple. Mais le ballottement pendant les transports produit une sorte de barattage, avec formation de particules de beurre à la surface du liquide. Toutefois, l'homogénéisation préalable du lait, qui pulvérise les globules gras et annule leur force ascensionnelle, remédie à ce défaut.

Les inconvénients des hautes températures appliquées au lait. — Les hautes températures de

l'ébullition et de la stérilisation sont, hélas! trop brutales, pour un liquide aussi fragile que le lait. Ses qualités organoleptiques et ses propriétés alibiles sont plus ou moins altérées.

Les microbes eux-mêmes savent faire une différence entre le lait cru et le lait cuit. Ainsi, certains ferments lactiques mettent d'autant plus longtemps à faire cailler le liquide par leur acide, que la température de chauffage a été plus élevée. Par contre, certains ferments de la caséine paraissent préférer le lait porté à 120 degrés, que celui chauffé à 70 degrés.

La modification la plus apparente pour le consommateur, qui peut, d'ailleurs, faire soupçonner une fraude, c'est la couleur jaunâtre que prend l'aliment. Certains attribuent ce changement à la caramélisation du lactose, favorisée par la présence du substratum colloïdal de caséinogénate de calcium; d'autres, à l'altération de la caséine par les sels alcalins.

Le lait prend encore le goût de cuit, parfois celui de l'hydrogène sulfuré.

La température élevée coagule l'albumine, et partiellement la caséine en suspension.

Les phosphates solubles sont en partie transformés en phosphate tricalcique insoluble, surtout si le lait perd à l'air libre son gaz carbonique.

Cette précipitation du complexe colloïdal phosphocaséinate de chaux, qui est déjà sensible à 85 degrés, rend difficile le caillage du lait par la présure, pour la fabrication des fromages. On peut, cependant, corriger cette altération par l'addition d'un sel soluble de calcium.

Au bout d'un certain temps, la matière grasse du lait stérilisé prend une odeur de suif toute particulière, probablement due à l'oxydation.

Quant aux toxines produites par les microbes, on n'est pas bien fixé sur leur degré de nocuité après le chauffage.

On prétend que celle des bacilles de Koch (tuberculose) reste active, même après avoir subi, un temps prolongé, la température de 100 degrés.

Ces modifications physico-chimiques, cette perturbation dans l'état d'équilibre de la plupart des constituants du lait, ne sont pas les seuls défauts que l'on reproche à la température élevée, les agents biochimiques sont également altérés.

Les savants qui se sont occupés de galactothérapie ont montré que la blanche liqueur, outre les matériaux (matière grasse, caséine, etc.) qui en font un aliment complet, contient aussi des principes de premier ordre, soit comme stimulants, ou régulateurs, des actes nutritifs, soit comme agents assurant la police intestinale, tels que les vitamines A et B, des lécithines, des diastases, enzymes, des antitoxines et substances bactéricides.

En un mot, le lait est un liquide fort complexe, un aliment vivant, du « sang blanchi ». Or, pendant la stérilisation, les vitamines sont détruites, plus par oxydation que par la chaleur, les lécithines (composés phosphorés organiques) sont déjà altérées à 75 degrés, altérées aussi les diastases (zymase, lipase, catalase, réductase, peroxydase, etc.).

L'ébullition du lait présente les mêmes inconvénients que la stérilisation, mais à un degré moindre; la couleur jaunâtre et le goût de cuit, par exemple, sont beaucoup moins prononcés.

Mais comme elle se fait à l'air libre, elle entraîne la déperdition des gaz du lait, gaz carbonique, oxygène, azote.

En résumé, le lait porté à haute température perd de ses propriétés curatives, et d'autant plus qu'il a été chauffé plus longtemps.

C'est un aliment mort, qui n'a plus du lait physiologique que le nom, et qu'on ne saurait comparer au breuvage si onctueux, si savoureux que vous tend la fermière en train de traire ses vaches.

En ce qui concerne la digestibilité des matières azotées (albumine et caséine), on a fort discuté, sans arriver à accorder les opinions. Certains médecins attachés aux « Goutte de lait », préfèrent le lait stérilisé, ou bouilli, d'autres, le lait cru.

La pasteurisation haute. — Les inconvénients que nous venons d'examiner, ont conduit à abaisser la température du chauffage, tout en cherchant à concilier les divers intérêts en jeu : c'est ce qui constitue la pasteurisation.

Cette méthode n'est pas, non plus, parfaite, et on peut lui adresser, entre autres reproches, — comme, d'ailleurs, à tout autre mode d'assainissement, — d'encourager la négligence chez ceux qui manipulent le lait, y compris les consommateurs; de rendre utilisable un lait propre comme un lait riche en germes microbiens.

On distingue la pasteurisation haute et la pasteurisation basse.

La pasteurisation haute, ou instantanée (pasteurisation rapide, ou continue, en Danemark; flash, or continuous pasteurisation, aux Etats-Unis), est la plus répandue en France, surtout dans les centrales-laitières, où la grande quantité de lait traitée journellement exige un travail accéléré.

Le liquide est maintenu à 85 degrés durant une 1/2 minute, ou à 80 degrés une minute, puis il est refroidi brusquement et énergiquement.

Ce traitement s'opère en masse, dans une sorte de cuve à double paroi chauffée par de la vapeur.

Le type de ces appareils est le pasteurisateur danois Fjord. Le lait arrive dans la partie inférieure de la cuve et sort par la partie supérieure. Un agitateur maintient la masse en mouvement et empêche la formation de pellicule, dans laquelle les microbes seraient moins exposés au calorique, mais il ne faut pas, non plus, que l'agitation produise de la mousse, qui présenterait le même inconvénient.

Le brassage ne produit, dans bien des cas, qu'un mouvement giratoire du liquide, de sorte que la portion qui touche la paroi est trop chauffée par un contact prolongé (goût de cuit), le reste l'étant insuffisamment.

On a imaginé des agitateurs à bras inégalement distants, et frôlant la paroi, de façon à produire des remous. Il existe aussi des appareils à plateaux.

Qu'il s'agisse de pasteurisation haute ou de pasteurisation basse, le lait qui sort du pasteurisateur doit être refroidi à l'abri de l'air, ou dans une atmosphère très saine, au moins au-dessous de 14 degrés, et mieux au-dessous de 10, sinon, lorsque la température, en s'abaissant, redevient favorable, les microbes qui n'ont pas été tués, ou les spores, entrent à nouveau en action.

Par les chaleurs de l'été, on met parfois dans les bidons qui reçoivent le lait sortant du réfrigérant, un bloc de glace de lait, et les récipients voyagent dans un emballage où ils sont enveloppés d'une matière calorifuge, le liège granulé, par exemple.

Dans la *biorisation*, sorte de pasteurisation imaginée en Allemagne, le lait pulvérisé est mis en contact avec des surfaces chauffées, où il prend la température de 75 degrés.

Dans une méthode assez analogue, le lait est vaporisé sous une pression de 1/4 d'atmosphère, par de la vapeur d'eau, et chauffé dans des récipients clos entre 75 et 80 degrés. Mais le liquide se trouve ainsi inévitablement additionné d'eau.

Les inconvénients de la pasteurisation haute. — On reproche au lait porté à 80-85 degrés, de présenter, à peu de chose près, les mêmes altérations que celui qui est traité au-dessus de 100 degrés.

Déjà à 65 degrés, l'albumine, la caséine, les phosphates, commencent à être affectés, la crème se sépare moins bien.

A 75-80 degrés apparaît le goût de cuit, et même à 65 degrés, prétendent certains expérimentateurs.

D'autre part, les spores microbiennes ne sont pas détruites, les toxines non plus.

La pasteurisation basse. — La pasteurisation basse, ou pasteurisation lente, de longue durée, ou méthode intermittente, discontinue (holder, ou holding-process, aux Etats-Unis; dauerpasteurisierung, en Allemagne), maintient le lait à 63 degrés seulement, mais durant 30 minutes. L'intervention du temps s'explique parce que la destruction des bactéries se réduit à une coagulation du corps microbien, ce qui ne peut pas se produire instantanément, pour un degré de calorique relativement faible.

Au point de vue technique, cette méthode a évidemment l'avantage d'exiger moins de combustible, et pour la réfrigération du lait traité un nombre moindre de frigories, elle dispense même de la saumure incongelable.

A 63 degrés le lait ne prend pas le goût de cuit, il peut crémer presque aussi bien que le lait cru; il se conserve un à deux jours de plus que ce dernier, selon la température de conservation.

Il n'y a pas d'altération appréciable de la valeur nutritive ou de la digestibilité de l'aliment, en ce qui concerne les matières protéiques, les phosphates, les enzymes (excepté l'amylase, qui est détruite déjà à une température assez basse).

Généralement, plus des 99 % des microgermes ordinaires du lait sont tués. Tuées, aussi les bactéries du genre coli, celles de la fièvre aphteuse, de la diphtérie, du choléra, de la dysenterie, etc., et en général tous les microbes pathogènes.

Toutefois, on manque de précision en ce qui concerne les bacilles de la tuberculose, les plus résistants des agents morbides. Divers savants, entre autres Bartel et Strenstrom, affirment qu'ils sont tués en 10 à 20 minutes, à 60 degrés; Bang indique 5 minutes à 65 degrés. Pour le Dr Calmette, la température mortelle est 75 degrés, pour d'autres, 85 degrés.

On explique ces divergences en faisant remarquer que le lait chargé de microbes de la tuberculose est modifié de telle façon qu'il se sépare des flocons, dans lesquels les bacilles peuvent être inclus, et résister à un calorique insuffisant. Il faut ajouter, d'ailleurs, que la résistance des germes, en général, est variable suivant la réaction du milieu.

Enfin, Calmette et Breton ont constaté que les bacilles de la tuberculose morts agissent comme la tuberculine, autrement dit, leurs toxines résistent à la chaleur.

Certains considèrent l'anéantissement des bactéries lactiques comme plutôt regrettable, car elles exercent, par leur acidité, une action restrictive sur le développement des bactéries peptonisantes, qui, le plus souvent, émettent des substances toxiques. Quelques variétés ne sont pas tuées, il est

vrai, mais ce ne sont pas celles qui jouissent du plus grand pouvoir acidifiant.

Enfin, d'autres savants prétendent que tout en garantissant la destruction complète des germes infectieux, la pasteurisation basse à 63 degrés laisse la prépondérance aux bactéries acidifiantes; l'acidification du lait n'est pas empêchée mais différée.

Les *appareils* employés pour la pasteurisation basse sont composés, ici aussi, d'une cuve à double paroi, chauffée par la vapeur, la masse liquide étant brassée par un agitateur.

Entre le pasteurisateur et le réfrigérant, est un bac d'attente, dit de chambrage, dans lequel le lait traité séjourne quelque temps, et où le calorique complète son action.

Le point délicat de l'opération est la surveillance du lait, qui, avons-nous dit, ne doit pas dépasser 63 degrés.

Dans le pasteurisateur de Mazé et dans celui d'Arthaud-Berthet et Perrier, le calorique est fourni par les vapeurs d'un liquide bouillant à une température voisine de celle de la pasteurisation désirée.

Dans le second de ces appareils, le lait circule dans des canalisations étroites, et le pasteurisateur est pourvu d'un récupérateur de chaleur.

MM. Richard et Naveau ont été les premiers à appliquer en France la pasteurisation basse, avec leur appareil Rina.

Les pasteurisateurs ordinaires sont mal adaptés aux exigences des grandes centrales-laitières, où l'on est, le plus souvent, pressé par les heures d'expédition.

On construit des cuves à compartiments, avec débit continu et fonctionnement automatique.

Ainsi, le chambreur-pasteurisateur danois Silkeborg maintient le lait à 63 degrés durant 30 minutes, mais en circulation continue. Avant d'entrer dans l'appareil, le liquide passe dans un pasteurisateur ordinaire, qui le porte à 63 degrés.

Mais même dans un pasteurisateur à compartiments, le lait n'est pas uniformément chauffé; dans les coins, les sections, la température est plus élevée que dans les parties environnantes.

D'ailleurs, la division du récipient en compartiments empêche une circulation réelle et complète du lait, nécessaire pour une température uniforme.

La *tyndallisation*, ou pasteurisation discontinue, consiste à chauffer le lait à 60 degrés, à 2 reprises dans la journée, et plusieurs jours de suite. Ce n'est pas là une pratique industrielle, mais de laboratoire, seulement.

La pasteurisation en bouteilles. — Elle présente le grand avantage de mettre désormais le lait assaini à l'abri de toute pollution, si la fermeture des récipients est inviolable, le contenant étant d'ailleurs traité comme le contenu. En outre, le lait conserve ses gaz pendant la pasteurisation.

Malheureusement, il est difficile d'obtenir, au centre même des bouteilles, la température efficace. En outre, il se forme à la surface du liquide, une pellicule d'albumine coagulée, dont nous avons signalé l'inconvénient.

Ces défauts sont atténués, si l'on emploie des flacons de petite capacité, allongés, étroits (soxhlétisation), mais cela complique les manipulations et accroît le prix de revient du lait.

On a imaginé, aussi des pasteurisateurs-agitateurs. Malgré tout, le liquide n'est pas assez brassé, les bouteilles étant presque complètement pleines; on évite plutôt la formation de la pellicule.

La pasteurisation en couche mince. — Cette technique, qui ne date que de quelques années, traite le lait d'une façon continue, en couche de faible épaisseur, comme le nom l'indique, et à l'abri de l'air.

Divers dispositifs remplissent plus ou moins heureusement ces conditions. Par exemple, le pasteurisateur tubulaire Astra-Montana, dans lequel le lait circule dans l'espace annulaire de tubes dont l'axe est occupé par un noyau bien centré.

Nous traiterons plus particulièrement de la *stassanisation*, imaginée par le Dr Stassano, de l'Institut Pasteur de Paris, qui s'est proposé de réduire la durée de chauffage du lait, de favoriser la transmission des calories, de limiter l'épaisseur de la couche mince, en vue de provoquer l'attraction des germes par l'adhésion capillaire des parois.

Dans le *satassaniseur*, le lait parcourt la zone annulaire, ne dépassant pas un millimètre d'épaisseur, que laissent entre eux deux tubes concentriques en cuivre rouge, à paroi d'un millimètre.

Cette zone est chauffée intérieurement et extérieurement, soit par de l'eau, soit par de la vapeur.

Les tubes concentriques communiquent deux à deux à leurs extrémités, et sont groupés en faisceau dans des compartiments, ou cellules cylindriques, qui travaillent en parallèle.

Dans son long, mais rapide parcours, le lait se trouve ainsi en contact avec une très grande surface de chauffe, qui le porte très vite à une température de 75 à 80 degrés, de façon régulière et uniforme.

Les microbes, fortement sollicités par l'adhésion capillaire des parois chauffantes, dont ils ne sont jamais éloignés de plus de 5/10es de millimètre, subissent au maximum l'influence du calorique.

Outre le stassaniseur proprement dit, l'appareil comporte encore un échangeur-récupérateur, dans

lequel le lait qui vient d'être chauffé cède une partie de sa chaleur au lait froid qui entre pour subir la pasteurisation, et un réfrigérant, qui achève le refroidissement au moyen d'une circulation d'eau, ou de saumure.

Il résulte, des expériences faites par l'auteur seul ou avec ses collaborateurs, que la stassanisation à 63 degrés durant 8 à 10 secondes a plus d'efficacité sur les microbes que la pasteurisation basse agissant durant 25 à 30 minutes, et que la pasteurisation haute à 95 degrés durant 1 à 2 minutes, dans un pasteurisateur du type danois.

La stassanisation tue les bacilles coli, et même des bacilles du groupe voisin; et, encore, plus résistants au chauffage, les bacilles para-coli et aerogenes. Il n'en est pas de même par les deux autres procédés.

Le bacille Bang, le bacille de la tuberculose, sont détruits.

Le professeur Burri, directeur de l'Etablissement fédéral de bactériologie de Lieberfeld-Berne, a constaté que la teneur en germes lactiques de l'échantillon stérilisé par pasteurisation basse à 63 degrés, est considérablement plus grande que celle de l'échantillon traité par la stassanisation à 75 degrés.

Ces avantages sont acquis sans troubler sensiblement les qualités naturelles du lait, ses propriétés organoleptiques, physiologiques et biochimiques. Seul, le pouvoir microbicide est légèrement atteint.

A 75-80 degrés, les enzymes sont respectées; le lait donne les réactions des diastases oxydantes et réductrices. Mais il y a un léger affaiblissement à l'égard de la peroxydase.

D'après le professeur Fredericia, de l'Université de Copenhague, les vitamines A et B, plus sensibles à l'oxydatiton qu'à l'élévation de température, qui agit d'ailleurs dans la stassanisation dans un temps très court, ne sont pas altérées.

Le chauffage du lait en vase clos s'oppose au départ des gaz, notamment du gaz carbonique, qui assure les équilibres chimiques et relève le taux d'acidité. On sait que son absence favorise la précipitation des sels de chaux solubles, les phosphates en particulier.

Ce gaz maintient dans le lait la substance anti-complémentaire immunisante, qui agit à l'égard des ferments lactiques et des bacilles coli, et renforce la résistance naturelle du tube digestif des nourrissons, en particulier.

A la Station danoise d'essais en laiterie d'Hillerod, on a pu constater que le lait stassanisé pratiquement caille, par la présure, aussi facilement que le lait cru, sans nécessiter l'addition de chlorure de calcium, et que la faculté d'écrémage n'est pas amoindrie.

Des autorités scientifiques affirment que parmi tous les laits pasteurisés c'est le lait stassanisé qui se rapproche le plus du lait cru.

La Station d'Hillerod fait encore remarquer que le pasteurisateur du Dr Stassano ne nécessite pas de réfrigération au-dessous de 15 degrés, et qu'il dispense, par conséquent, de l'emploi de la saumure incongelable.

Qu'il réalise une économie sensible de vapeur d'eau et de force motrice.

Qu'il occupe moins de place que les autres appareils, et qu'enfin il est plus facile à conduire et à surveiller.

Les dépôts très légers de caséine et de phosphate tricalcique (grattinage), qui se forment sur les tubes, s'enlèvent aisément.

L'eau chaude que l'appareil produit après chaque opération peut servir pour laver les ustensiles de la laiterie.

Antonin Rolet,
Ingénieur agronome,
Professeur à l'Ecole d'Agriculture d'Antibes
(Alpes-Maritimes).

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Turnbull (H. W.) et **Aitken** (A. C.). — **An Introduction to the Theory of Canonical Matrices.** — 1 *vol. in-8° de* 192 *p., édité chez Blackie and Son, Londres et Glasgow*, 1932 (*Prix* : 17 *sh.* 6).

Ce petit ouvrage, de caractère purement mathématique, complète un autre livre du premier des deux auteurs sur la théorie des déterminants, des matrices et des invariants, paru en 1928. Il expose simplement et clairement les propriétés des matrices d'ordre fini et particulièrement l'importante question de leur réduction à des formes canoniques. Cette question, déjà ancienne, et traitée occasionnellement par de nombreux mathématiciens, a reçu une foule d'applications mathématiques et physiques qui justifient l'exposé autonome que les auteurs ont cru devoir en faire. Elle touche de près au problème de la transformation des formes linéaires et quadratiques c'est-à-dire à de nombreux domaines intéressant l'algèbre, la géométrie et la mécanique. Le livre est émaillé d'exemples et d'exercices qui, avec les indications historiques, forment un ensemble riche, instructif et intéressant.

E. B.

***

Nessi et **Nissolle**, *Ingénieurs des Arts et Manufactures.* — **Calcul graphomécanique de l'Intégrale du Produit de deux fonctions.** — 1 *brochure de* 17 *pages. Dunod, éditeur, Paris*, 1932.

C'est à l'occasion de la résolution des problèmes soulevés par l'étude d'installations de chauffage fonctionnant en régime discontinu que les auteurs se sont trouvés en présence d'intégrations du produit d'une fonction par la dérivée d'une autre fonction. L'intégrateur qu'ils ont imaginé, très ingénieusement conçu au point de vue théorique, a été réalisé par eux de la façon la plus heureuse.

L'intérêt de leur appareil est accru par la possibilité qu'il offre d'intégrer encore les équations de la forme $\frac{dx^n}{dy^n} = f(x)$, de rechercher les centres de gravité et les moments d'inertie de surfaces planes quelconques, de résoudre les équations du type de Volterra et de Fredholm, de calculer enfin les coefficients A_n, B_n des termes de la série de Fourier.

La brochure comporte la description de deux réalisations différentes de l'appareil qui ne nécessitent que l'intervention d'un seul opérateur et sont d'un prix modeste; c'est une supériorité qui sera appréciée et que n'offraient pas les appareils actuels de Kelvin et de Pascal.

L. P.

2° Sciences physiques.

Labat (Paul). — **La Propagation des Ondes électro-magnétiques.** — 1 *vol. grand in-8° de* 445 *pages, avec* 66 *fig. Gauthier-Villars, éditeur, Paris*, 1932 (*Prix, broché* : 80 *francs*).

La propagation des ondes électro-magnétiques a fait l'objet depuis quelques années, d'un nombre considérable d'études. Intimement liés aux propriétés des milieux traversés, les phénomènes de la propagation des ondes électro-magnétiques s'éclairciraient par la connaissance des lois qui régissent le caractère physique de l'atmosphère physique, Mais l'impossibilité de connaître très exactement les lois des variations des propriétés physiques essentielles de la basse atmosphère, ruine d'un seul coup cet espoir, et puis il a paru que les phénomènes essentiels ont leur siège dans la haute atmosphère.

Or, depuis moins de dix ans les progrès et l'importance des transmissions radio-électriques ont étendu le champ des recherches expérimentales, et l'on pouvait espérer tirer de la multiplication des observations, les conséquences théoriques que les spéculations physiques ou mathématiques se refusaient à apporter.

Certains ont cru le résultat atteint qui ont donné des lois empiriques que pourtant la continuité des expériences n'a cessé, dans des limites plus ou moins grandes, d'ébranler.

Le but poursuivi par l'auteur est de situer dans toute son ampleur, le problème de la propagation, dans l'espace, d'une onde électromagnétique et d'en noter ses liens avec les problèmes plus généraux de la physique moderne, et il a voulu donner aux lecteurs une base de travail pour d'éventuelles recherches, en faisant le point des théories ou des hypothèses essentielles publiées jusqu'à ce jour.

Mais l'auteur a voulu aussi faire un effort pour remonter le courant d'une littérature technique radio-électrique un peu trop guidée par le souci de vulgarisation. Cependant, il n'est pas tombé dans le défaut contraire, en empruntant aux théories mathématiques un excès de développements trop arides.

Dans une première partie sont exposées les propriétés reconnues ou supposées du milieu de propagation, et analysées les influences qui en bonifient la structure ou en font varier les caractères.

La deuxième partie, la plus courte, est consacrée à l'étude des théories mathématiques de la propagation d'ondes électro-magnétiques, en milieux ionisés.

Il n'a été donné que les théories élémentaires, le seul but étant de montrer comment se pose le problème et la complexité qu'il revêt dès que les hypothèses serrent de près la réalité.

Dans une troisième partie, M. Labat présente une synthèse des hypothèses et des théories physiques visant le processus même de la propagation. En quelques paragraphes, il a groupé les idées communes aux différents auteurs, avant d'exposer leurs points de vue originaux.

Par son objectivité, l'ouvrage réussira à intéresser les physiciens et les radio-électriciens à un problème dont le cadre embrasse, au delà des radiocommunications, les problèmes d'électricité atmosphérique, et le sondage radio-électrique de la stratosphère.

Le général Ferrié est mort avant d'avoir pu préfacer ce travail qu'il tenait beaucoup à voir publier; c'est dire tout l'intérêt que présente l'ouvrage du capitaine Labat. L. P.

***

Actualités scientifiques et industrielles. — I. **Magnan** (A.) : **Cinématographie.** *Une brochure de 19 pages, avec 20 figures.* — II. **Rosenblum** (S.) : **Origine des rayons γ.** *Une brochure de 37 pages.* — III. **George** (A.) : **Mécanique quantique et causalité.** *Une brochure de 18 pages.* — *Hermann, éditeur, Paris*, 1932.

I. — Un fascicule sur les premiers essais de cinématographie ultra rapide a déjà été publié dans la collection des Exposés de Morphologie dynamique des Actualités. Au cours des premiers essais il avait été possible d'obtenir jusqu'à 3.200 images par seconde. De nouveaux essais ont porté ce chiffre à 5.000. On était en droit de se demander s'il ne serait pas possible d'obtenir un plus grand nombre de vues comme il serait nécessaire s'il s'agissait d'étudier, par exemple, les coups d'aile d'un insecte donnant plusieurs centaines de battements par seconde. L'auteur est parvenu, en effet, à réaliser jusqu'à 12.000 vues par seconde, et le fascicule actuel est consacré à l'exposition de la méthode et des appareils qui l'ont permis. Inutile de souligner l'énorme intérêt de ce résultat, confirmé par de nombreuses données numériques contenues dans un tableau relatif au vol de diptères, hyménoptères, lépidoptères, coléoptères et névroptères.

II. — L'attention des physiciens a déjà été attirée par les travaux de M. Rosenblum sur la structure fine des rayonnements alpha des corps radioactifs. Dans cette brochure, de la Collection des Exposés de Physique théorique dirigée par M. L. de Broglie, l'auteur décrit l'état actuel de la question. On verra qu'il est parvenu à dégager une relation entre le quantum d'un grand nombre de rayons gamma et les différences d'énergie dans le spectre des rayons alpha. Ainsi se trouve solidement établie l'idée que la loi des fréquences de Bohr est applicable au noyau.

III. — Ce fascicule appartient encore à la collection d'Exposés de Physique théorique. Il offre une analyse détaillée avec développements et commentaires du mémoire de M. Enrico Fermi, paru en décembre 1930, au *Nuovo Cimento* où l'auteur précise jusqu'à quel point l'on peut, dans la mécanique nouvelle parler de causalité et dans quel sens doit s'entendre l'affirmation courante que cette mécanique ne conduit pas à une détermination des événements futurs. Ce fascicule apporte donc sa contribution au problème philosophique si débattu de la causalité et de la notion de causalité aujourd'hui permise par la physique.

On constatera de nouveau, dans les trois fascicules ici annoncés, la haute tenue et le puissant intérêt scientifique de la nouvelle formule dont l'édition française s'enrichit grâce à l'intelligente initiative qu'a prise la librairie Hermann.

L. Potin.

3° Sciences naturelles.

Naumann (Dr Einar), *Professeur de Limnologie à l'Université de Lund et Directeur du Laboratoire d'Aneboda (Suède).* — **Grundzüge der regionalen Limnologie.** *(Collect.* A. Thienemann, *Die Binnengewässer, Bd.* XI.*)* — *1 vol. de* XIV-176 *pages, 8 pl. et 31 figures. E. Schweizerbart, Stuttgart*, 1932. *(Prix : broché, 19 Mk ; relié, 20 Mk* 50.)

Dans les lacs de l'Europe septentrionale tempérée, les principaux facteurs qui règlent la production des êtres vivants en surface sont au nombre de 7 : calcium, azote, phosphore, fer, humus, argile, acidité; la teneur de l'eau en gaz dissous (oxygène et gaz carbonique) dépendant elle-même des facteurs précédents. L'auteur a essayé de classer les lacs en prenant pour critère leur production en matière vivante. En 1919, il distinguait les lacs eutrophes, riches en organismes et les lacs oligotrophes, pauvres en organismes. Mais cette division cadrait mal avec la réalité, aussi Thienemann dut-il considérer un troisième type, les lacs dystrophes, généralement en forêts, à fond de vase d'origine végétale, peu peuplés.

Actuellement, Naumann estime que cette division ternaire est elle-même insuffisante; il propose une division à 7 termes : 1° alcalitrophie (eaux très riches en calcium; pauvreté du phytoplancton et conséquemment du zooplancton; eau claire, flore des rives pouvant atteindre une grande profondeur; benthos abondant); 2° eutrophie (richesse en azote et phosphore; grosse production de phyto- et de zooplancton; eaux troubles, flore littorale restant à un niveau relativement haut; couches profondes pauvres en oxygène); 3° oligotrophie harmonique (pH $\leq$ 7; pauvreté en azote et phosphore, donc aussi en plancton; eaux claires, flore littorale descendant assez bas); 4° acidotrophie (pH $\leq$ 5,5; très grande pauvreté en plancton; eaux claires, incolores, jaunes ou brunes suivant leur teneur en produits chimiques); 5° dystrophie (beaucoup de produits humiques; benthos peu abondant; pénurie de phytoplancton); 6° sidérotrophie (beaucoup de fer; phytoplancton insignifiant; benthos pauvre, avec formes spéciales, notamment *Pinnularia*, parfois totalement absent); 7° argilotrophie (beaucoup l'argile; microbenthos caractéristique).

En combinant ces diverses appellations, on peut

caractériser un lac quelconque; c'est ce que l'auteur montre en prenant quelques exemples en Suède, dans les Alpes, dans les régions arides des Balkans et des steppes kirgisses, et sous les tropiques. Il rappelle les lois relatives à la production du plancton et les critique.

L'étude des sédiments montre que le lac évolue au cours des temps; généralement, en pays calcaires, il est successivement alcalitrophe, eutrophe, dystrophe; sur des terrains anciens, il va ordinairement de l'oligotrophie à la dystrophie.

Pour terminer, l'auteur examine les modifications que l'Homme fait subir à la production biologique des lacs en exécutant ses travaux (labour, drainage, captation d'eau, pâturage, sylviculture, pisciculture; pollutions par les égouts, les eaux résiduelles des usines, etc.); il montre l'intérêt pratique que présentent les études de limnologie régionale : hygiène, élevage des Poissons et du bétail; enfin, il jette un coup d'œil sur le développement actuel de ces études dans le monde. En Europe, le record est tenu par la Suède et l'Allemagne; puis viennent Danemark, Finlande, Yougoslavie, Norvège, Autriche, Pologne et Russie.

P. Remy.

*
**

Beauverie (M. A.). — **Les Maladies à Ultravirus des Plantes.** — 1 *vol. de* 175 *pages*, 8 *planches hors texte*, 1932. *Desvignes, lib.-éditeur, passage de l'Hôtel-Dieu, Lyon* (*Prix :* 30 *fr.*).

Les maladies à virus des plantes étaient à peu près inconnues, il y a une vingtaine d'années. Depuis lors, grâce aux si nombreux et importants travaux qui ont paru sur cette question, l'étude de ces maladies constitue une branche à part, et non des moindres, de la Phytopathologie. La bibliographie en est considérable, dispersée principalement dans des périodiques étrangers ou dans des traités médicaux. Il est par conséquent difficile de la compulser, et il a semblé qu'il ne serait pas inutile d'éviter une perte de temps aux chercheurs, pour qui ce sujet serait encore neuf.

Il existe certes, déjà, des ouvrages généraux sur les maladies à virus : parmi les plus récents, les traités de Hauduroy en France, de Rivers aux Etats-Unis, etc... mais ces travaux sont effectués d'un point de vue surtout médical; ce travail, particulièrement botanique, se justifiera sans doute par le fait qu'il met en évidence des notions qui pourront être utiles aux botanistes, et, par comparaison, aux zoopathologistes et à la biologie générale des virus filtrants; dans les traités généraux, on trouve en effet peu de renseignements botaniques. Enfin, cette mise au point, étant plus récente, a permis de relater les derniers résultats parus, notamment en cytologie, vers laquelle les études se sont surtout portées ces derniers temps.

Ce travail est établi d'après le plan suivant : définition des maladies à virus; liste d'après les hôtes, ce qui met en évidence leur énorme extension; technique à suivre pour isoler l'agent infectieux, c'est-à-dire filtrer ou ultrafiltrer le jus de plantes malades; puis propriétés du liquide virulent obtenu; une fois en mesure d'obtenir le liquide virulent pur, on rapporte les diverses hypothèses proposées sur la véritable nature de l'agent causal ; suit l'étude de l'histologie et de la cytologie pathologiques des plantes malades. La transmission naturelle et artificielle des maladies à virus fait l'objet d'un important chapitre. Quelques maladies attaquant des plantes vivrières sont étudiées avec plus de détails. Ces études préalables permettent de discuter la question de l'unicité ou de la pluralité du virus, grâce aux méthodes d'analyse et de synthèse des virus et de comparer les maladies à virus des plantes avec celles, mieux connues, des animaux.

L'ouvrage comporte 175 pages et 8 planches hors texte, une bibliographie de 760 numéros environ, où la production est classée par ordre alphabétique des noms d'auteurs et, pour chacun d'eux, par année. A la fin de chaque chapitre, on trouvera une bibliographie analytique représentée par le nom de l'auteur accompagné de la date de l'ouvrage et d'un numéro renvoyant à la bibliographie générale.

G. D.

4° Sciences médicales.

Achard — **Les Crises dans les maladies cycliques.** *Masson, éditeur.*

Malgré la soif et les boissons abondantes on voit les fébricitants rester oliguriques et au déclin d'une maladie, la polyurie survient alors même que les boissons ne sont pas abondantes. Il n'y a aucun parallélisme entre la crise uréique et la crise chlorurique.

Ni l'altération rénale, ni le mécanisme nerveux ne peuvent expliquer ces crises. Il est vraisemblable qu'il y a lieu de tenir compte des liaisons de l'eau avec les colloïdes lipo-protéiques qui constituent les plasmas. L'excès de désassimilation azotée joue un rôle important. Achard insiste aussi sur le rôle de la rétention.

La réaction ionique de l'urine, le *p*H urinaire, abaissée pendant la période d'état, ne se relève vers l'alcalinité qu'après la défénescence. Relation entre la crise chlorurique et la crise alcalinurique.

Pareillement aux crises urinaires, Achard analyse :
les crises thermo-régulatrice et hémocytaires;
les crises hémo-plasmatiques;
les crises du dynamisme humoral et cellulaire.

René Porak.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 21 Novembre 1932.

Ch. Lallemand : La crise mondiale et l'étalon-or. — **A. Cotton** : Remarques à propos d'une Note de M. Schérer sur le dichroïsme circulaire magnétique et sur la dispersion rotatoire magnétique. — **Georges Claude** : Sur la fabrication de l'oxygène industriel — **J. Schokalsky** : La circumnavigation de l'Archipel de François-Joseph par le Nord. — **Lucien Daniel** : Sur les variations de l'Hélianthus Dangeardi à la cinquième génération. — **Bertrand Gambier** : Congruence de cercles : points focaux et surfaces focales — **Lucien Chamard** : Sur certains points singuliers des ensembles isodistants d'un ensemble ponctuel. — **Marcel Brelot** : Sur l'allure des fonctions sous-harmoniques au voisinage d'un point, singulier ou non. — **Arnaud Denjoy** : Sur les caractéristiques du tore. — **Jacques Devisme** : Sur quelques applications des pièces hypergéométriques. — **Robert L'Hermite** : Pièces rectangulaires planes de faible épaisseur soumises à des pressions périphériques situées dans leur plan. — **Bernard Lyot** : L'observation directe des protubérances à Meudon. — **Y. Rocard** : Sur la formation des ions négatifs d'après la mécanique quantique. — **I. I. Agarbiceanu** : Sur l'absorption de la lumière de fluorescence de I par cette même vapeur. — **M. Scherer** : Dichroïsme circulaire magnétique et dispersion rotatoire magnétique anormale des solutions de chlorure de cobalt. — **P. Jacquet** : Etude des tensions dans le cuivre électrolytique déposé en présence de quelques colloïdes. — **H. Forestier** : Influence du champ magnétique sur l'électrolyse des sels de nickel. — **Picon** : Sur le sulfure de thorium. — Mme **Ramart-Lucas** et Mme **Grumez** : Couleur et structure des oxymes et des semi-carbazones. — **Ch. Dufraisse** et **R. Buret** : Recherches sur les oxydes organiques dissociables. Extension des procédés de création des rubrènes. Application à la synthèse d'un dichlorodiphénylrubène ; $C^{30}H^{18}Cl^2$: préparation pratique de ce corps à partir du dibenzolméthane. — **S. Golcsztaub** : Structure cristalline de la gœthite. — **Jacques Fromaget** : Nouvelles observations sur la géologie de la région stannifère du Nam Pha Thène (Laos). — **P. Geoffroy** : Sur l'âge probable de la série du Doui dans le Moyen Chélif (Algérie). — **Ch. Joyeux, J.-G. Baer** et **J. Timon-David** : Recherches sur le cycle évolutif des Trématodes apportant au genre *Brachylœmus Dujardin* (syn. *Harmostomum Braun*). — **Henri-Jean Frossard** : Sur la mesure de la pression ventriculaire par la méthode pulsatoire. — **Georges Bourgu gnon** et **Socrate Eliopoulos** : Classification de différents ions en familles chimiques naturelles par leur action vasomotrice dans la diélectrolyse transcérébrale. — **P. Kucharski** : Recherches sur la structure des voyelles. — **A. Girard, G. Sandulesco** et **A. Fridenson** et **J.-J. Rutgers** : Sur une nouvelle hormone sexuelle cristallisée.

Séance du 28 Novembre 1932.

Ch. Maurain et **J. Devaux** : Etude sur la radiation calorifique globale au Groenland. — **Emile Cotton** : Sur le mouvement irrotationnel d'un liquide limité par des parois mobiles indéformables. — **N. Botea** : Sur quelques équations aux dérivées partielles. — **C. Desaint** : Sur la transformation de $(p + q^e)$ espèce pour les domaines d'existence. — **Julius Wolff** et **Bastian Grootenboer** : Sur une propritéé des dérivées d'une fonction à partie réelle positive. — **D. Riabouchinsky** : Sur l'analogie hydraulique des mouvements d'un fluide compressible. — **L. Goldstein** : Sur la conversion de la quantité de mouvement dans les processus de chocs d'électrons. — **Vaclav Bubenik** : Sur la théorie des filtres électriques. — **W. Kemula** et **St. Mrazek** : Les mesures d'absorption des rayons ultraviolets par le méthane CH^4, l'éthane C^2H^6 et *n*-butane C^4H^{10} à l'état gazeux. — **A. Witt** : Sur l'amorçage des oscillations de très haute fréquence. — **P. Donzelot** et **J. Divoux** : Un procédé de compensation des courants plaques. — **Th. V. Ionescu** et **C. Mihul** : Les gaz ionisés dans le champ magnétique, pressions plus grandes que 10^{-3} mm Hg. — **J. Janin** : Spectre d'étincelle du rubidium dans l'ultraviolet lointain. — **Papayanno** : Sur l'influence du temps sur la conductibilité des colloïdes mesurée à deux niveaux différents. — **E. Vellinger** : Sur l'affinité superficielle du caoutchouc pour la charge. — **J.-P. Mathieu** : Sur les composés de l'acide tartrique et du chrome. — **Robert Berthon** : Chaleurs d'humectation du gel de silice par divers liquides. — **Jean Galibourg** : Influence de la valeur de l'allongement réalisé au cours de tractions successives, suivies de vieillissements, sur la limite élastique et le module d'Young d'un acier doux. — **André Kling** et **Alfred Soulier** : Sur l'inflammation accidentelle des vapeurs d'essences par les étincelles électriques. — **Pierre Jolibois** et **Louis Cloutier** : Sur l'existence des phospbates basiques. — **W. S. Reich** : Sur le triacétate du glycogène. — **Jacques Bourcart** : Le Pliocène marin du Maroc. Essai d'histoire de l'Atlantique marocain. — **P. Geoffroy** : Contributions à l'étude géologique des environs d'Oran (Algérie). — **Paul Guérin** : L'acide cyanhydrique chez le *Glyceria aquatica* Wahlb. (*G. spectabilis* M. et K.). — **Henri Coupin** : Sur le déterminisme de la formation des sporanges et des zygospores chez le *Sporodinia grandis*. — **Pierre Gavaudan** : Sur quelques observations concernant la structure physique du cytoplasme d'un champignon hémiascomycète, l'*Ascoïdea rubescens* Brefeld. — Mlle **Dzung Tsing Wang** : Observations cytologiques sur l'*Ustillago horpei* (Pers.) Kell et Sw. — **Charles Perez** : Caractères différentiels du sexe chez les Pagures du genre Diogènes.

Le Gérant : Gaston DOIN.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 1-33.